



Science
Council
of Canada

Conseil
des sciences
du Canada

Discussion Paper

Continuing Education for Scientists: Suggestion for Integrating Learning and Research

Richard P. McBride

85-3483/

CONTINUING EDUCATION FOR SCIENTISTS
Suggestions for Integrating Learning and Research

A Discussion Paper
by Richard P. McBride

October 1984

Discussion papers are working documents.
They are made available by the Science Council
of Canada, in limited numbers, to interested
groups and individuals for the benefit of
their comments.

The views expressed in this discussion
paper are those of the author and are
not necessarily endorsed by the Science
Council of Canada.

Copies of

**Continuing Education for Scientists:
Suggestions for Integrating Learning
and Research**

are available
free of charge from:

The Publications Office
Science Council of Canada
100 Metcalfe Street
Ottawa, Ontario.
K1P 5M1

Des exemplaires de
Formation continue pour les
scientifiques : Suggestions pour
intégrer l'apprentissage et la
recherche
sont disponibles gratuitement

Minister of Supply and Services, 1984

Catalogue No. SS21-5/1984-7E
ISBN No. 0-662-13568-7

CONTENTS

Abstract of the Argument	5	V. The Science Organizations: The Resources and the Environment for Learning	22
Preface	7		
I. Introduction	9	Attitudes and Skills of Managers as They Relate to the Implementation of a Continuing Self-Education Program	23
II. Structure and Scope of the Study	10	The Managers	23
Interviews with Scientists	10	Managing Objects Not People	23
Interviews with Science Managers	11	Management by Pet Theory	24
III. Scientists' Educational Needs and Attitudes to Continuing Education	12	Coordinating the Needs of the Individual and the Organization	24
Job-Related Skills Not Covered by the Traditional University Program	12	The Career Cycle	25
Keeping Current with New Science Concepts and Information	13	Conclusions Regarding Management	25
Strategies for Dealing with Scientific Literature	14	Learning Resources	26
Organization	14	Library	26
Use of Modern Literature Search Systems	14	Science Meetings	27
Competence with the General Literature	16	Development Leave	28
Science Meetings	16	Expertise of the Science Community	28
Summary of Scientists' Needs and Attitudes	18	Summary: The Resources and Environment for Learning	29
Educational Needs	18	VI. Conclusions and Recommendations for Action	30
Attitudes Affecting Continuing Education	18	Recognition	30
IV. Continuing Education for Scientists: What Approach Should Be Taken?	20	Motivation	31
		Resources	31
		References	33



ABSTRACT OF THE ARGUMENT

1. The rate and scope of scientific discovery presents a continuing educational challenge to scientists.
2. The majority of scientists are not meeting this challenge because learning activities are given a low priority by scientists and science organizations.
3. Learning resources (libraries, science meetings, and local expertise are adequate but generally are not managed as a coherent education program.
4. The university education of scientists is often not a complete preparation for a research job. Many young scientists require additional skills and further development of writing and speaking techniques.
5. Traditional continuing education programs with formal lectures and classes cannot meet the individual scientist's needs for specialist information nor are they timely enough for these needs.
6. However, the daily activities of research scientists present many opportunities for continued self-education. If the learning resources were managed as a coherent education program, more scientists would successfully integrate research and continuing self-education.
7. A continuing self-education program requires science managers to recognize the importance of learning activities and to create an environment that encourages learning through reading, seminars, and peer interaction.
8. Workshops should be organized to assist the science managers in developing the educational perspective and human resource management skills required to implement continuing self-education programs equal to the challenge of modern science.
9. Science organizations should form committees of scientists to suggest ways of improving the quality and accessibility of learning resources.



PREFACE

As a biology professor, my interest in continuing education had its origin in a concern for the career development of scientists I had taught as graduate students. How well had they been prepared for a research career? And had their knowledge and thinking been able to keep pace with developments in science? The ideas presented in this paper developed from my perspective as an educator and from the opinions and attitudes expressed by scientists and science managers in 46 interviews. Clearly, educational needs and programs cannot be precisely determined in a small study. However, it was hoped that the study could identify the central elements of this neglected subject and thus promote further interest by scientists and science organizations.

The interviews with scientists and science managers that form the basis of this paper were carried out in the Maritime provinces. The Maritime provinces have a diverse and vigorous scientific community and I am indebted to the science personnel who generously gave their time and shared their insights.

I could not have developed the ideas presented in this paper without the support, cooperation, and assistance of many people and organizations. M.G. McKay provided expert assistance with interviews. Dr D.A. Peacock, Dalhousie University, introduced me to personnel management concepts. The support of the Science Council and Dalhousie

University Office of Part-Time Studies is gratefully acknowledged.

The information and insights I gained through this brief study are presented in this discussion paper. The outcome of the study is not a formula for a specific continuing education program. Indeed, I doubt if a specific formula is either possible or desirable. Rather, I would prefer to encourage individual scientists and science managers to promote the learning activities that are appropriate to their own research and research organizations.



I. INTRODUCTION

Today, scientists and science organizations face a challenge to keep pace with the proliferation of new information, techniques, and concepts. How well this challenge is met will determine the length of scientists' research careers and will influence the relevance and quality of the science organizations in which they work. This paper presents arguments for a greater recognition of the importance of continuing education in science and suggests ways to enhance continuing education opportunities within the research organizations and ways to integrate these opportunities with scientists' career development and with the goals of science organizations.

Keeping up with the details and the general direction of scientific discoveries has always been difficult, but in the 1980s several factors have coincided to accentuate the difficulty. The growth of science activity has resulted in a flood of publications and a proliferation of science journals and meetings (Meadows, 1979). Even while the information in individual disciplines is increasing, the trend toward multidisciplinary research places greater demands on individual scientists and science organizations. Further, because many Canadian science departments have not expanded since the 1960s and 1970s, the average age of the scientific personnel is increasing (Reenstra-Bryant, 1982). Clearly, these factors combine to challenge scientists to keep pace

and to keep their minds fresh and their thinking current.

Many science-based professions, notably medicine and engineering, have responded to the demands of rapidly advancing knowledge by developing extensive, sophisticated, continuing education programs. Would similar programs be appropriate for research scientists or do their needs and activities require a different approach? Although many scientists have some general skills and knowledge in common, the really critical areas of knowledge tend to be unique to each specialist's research topic. State-of-the-art research requires immediate awareness of other scientists' discoveries. It seems unlikely that a traditional format of continuing education classes like those employed by other professions could provide either the diversity or the immediacy required by research scientists. On the other hand, the activities of research scientists include many opportunities for continued learning on an individual basis. Indeed, with access to libraries, symposia, and expert colleagues, and through writing, reviewing, and giving seminars, the research scientist can be both continual student and continual teacher.

The appropriateness of continuing education activities for research scientists was explored in interviews with scientists and science managers employed in a wide variety of government and university departments.

II. STRUCTURE AND SCOPE OF THE STUDY

Interviews with Scientists

Twenty-six biologists, from five to 12 years into their careers, were selected from federal, provincial, and university science departments. Biologists were chosen because my background is in biology and a familiarity with the area of research was needed to conduct the interviews. The scientists represented basic, oriented basic, and applied science activities (Table 1).

The interview covered three components of a scientist's development: the formal university education; the skills, knowledge, and techniques that the job required beyond the science education; and the function of

keeping abreast of new science concepts and information.

The scientists were asked to consider how completely their formal university education had prepared them for the requirements of their jobs. Were there skills or knowledge that they lacked, and if so, how had they made good the shortcomings?

The scientists were asked about the reading they did to keep abreast of new concepts and information. Where and when did they read? How did they organize their reading and how did they search the literature?

Table 1 - Categories of Scientific Activities of the Interviewees and their Employers

Employer	Category of Scientific Activity			Total
	Basic Research	Oriented Basic Research	Applied Science	
Provincial	-	-	4	4
Federal	3	13	3	19
University	3	-	-	3
Total	6	13	7	26

They were asked about science meetings. Which meetings had they attended in the past year? How did they choose which meetings to attend? What was the value of the meetings? Would they attend more if they could?

To gain information about their knowledge of general new developments outside their speciality, a list of general topics was compiled from the subjects mentioned with the greatest frequency in the "Research Notes" section of the journal Science. The topics included recombinant DNA, quarks, acid rain, and other highly visible, newsworthy subjects. The scientists were asked to assess their level of knowledge of the topics and the source of that knowledge.

The scientists were asked what most restricted their opportunities to keep up to date, and what changes, additional resources, or further opportunities would be most useful. The results and interpretations of the interviews of scientists are presented in Section II.

Interviews with Science Managers

The interviews with science managers had three interconnected objectives. The first was to learn more about the resources available to the scientists for keeping up in their fields. The second was to determine the managers' priorities about maintaining and allocating the resources. The third objective was to assess the management techniques that could be used to encourage scientists to keep up with developments in their fields.

To ensure that the information would be applicable to a broad range of scientists, science managers were selected from organizations that represented basic research, oriented basic research, applied science, and technical and monitoring services. Within the organizations, senior managers were selected to ensure that the interviewee was a full-time manager with considerable experience.

In the federal public service, interviews included four regional directors, six directors, and five chiefs from Agriculture,

Environment, Fisheries and Oceans, and Energy, Mines and Resources. Two National Research Council directors, the heads of two provincial research councils and the head of a private laboratory were also interviewed.

The results and interpretations of the science managers interviews are presented in Section IV.

III. THE SCIENTISTS' EDUCATIONAL NEEDS AND ATTITUDES TO CONTINUING EDUCATION

The educational backgrounds of the scientists were remarkably similar. Of the 26 interviewed, 19 had progressed uninterrupted through BSc, MSc, PhD, and postdoctoral fellowships to government or university jobs. Five had attained bachelor's and master's degrees and two had only bachelor's degrees. None had worked outside university or government except on student summer jobs or as teachers during interruptions in their education. Only one had been employed by both university and government.

The scientists had obviously been successful students and that success usually meant rapid, direct progress from degree to graduate degree to job. Success thus resulted in limited job experiences outside a university. University science education develops academic and research skills. However, research jobs may require additional knowledge and skills. These additional requirements are the scientists' first continuing educational needs. How effectively they are met may strongly influence the scientists' careers.

Job-Related Skills Not Covered by the Traditional University Program

Scientists doing basic research had the closest fit between their university preparation and job requirements. Their main additional needs were a result of an increase in the scale of their research. Thus knowledge of financial planning and project and

personnel management were additional requirements. Scientists doing oriented basic research or applied research had similar requirements, but often needed knowledge of resource management and resource economics as well. This was particularly true in the marine sciences for which the university background is generally academic, whereas university programs in forestry and wildlife include management and economics classes.

The increase of statistics applications and computer science developments had, in a number of cases, surpassed the scientists' university preparation.

In addition, speaking and writing skills were frequently neglected by university programs. Although the interviewees usually criticized others for lack of these basic skills, it seemed clear that many scientists published less than they might because they found writing a laborious task. Lack of skill and confidence in speaking frequently led certain scientists to avoid opportunities to give seminars. As one scientist summed it up, "We all have a lot more to say than we get said, because we dislike writing and speaking." This reluctance probably restricts participation in symposia and journal editing, activities useful in keeping current in science.

The additional skills most frequently mentioned as needed by scientists were:

1. writing of scientific reports and papers;
2. seminar and oral paper presentations;
3. financial management (e.g., project costing);
4. project management (e.g., critical path planning);
5. personnel management;
6. computer science and statistics.*

Although they were not reluctant to mention these additional requirements for which they had no background, the interviewees rarely expressed interest in formal training in the subjects. In only one case had a scientist undertaken any specific project to improve speaking skills. In that case, the scientist had joined the local Toastmasters club. The assigning of senior scientists as mentors to inexperienced scientists to help with writing skills was never mentioned, although financial and project planning techniques were usually learned from senior staff.

The lack of appreciation for management as a formal body of knowledge requiring the same professional dedication as the science specialities was striking. Researchers in the natural sciences are sceptical about the value of the social and administrative sciences. They seem to think that skills in management are innate, intuitive, or best learned on the job.

This attitude toward the social sciences may have its origins in the elitism of the natural sciences on university campuses and may have been reinforced by experience with classes such as those given by the Public Service Commission.

The Public Service Commission, through its Staff Training Directorate, offers a comprehensive schedule of classes for public servants. The classes are given across the country in short two-to-three day sessions to make them easily accessible. The fees, although substantial, are not large in terms

of laboratory budgets and should not deter attendance. Because of these features and a close fit between expressed needs and class offerings in management, financial planning, and computers, one would expect good attendance by the scientists. However, more than half the scientists interviewed had never attended such a class and of those who did attend, only one recommended the classes.

If the Public Service Commission classes offer the right topics, why are they not well received? The answer may be that scientists, like other highly trained professionals are a demanding type of student. They are capable of rapid learning, used to studying on their own, and very busy. Public Service Commission classes may be aimed at too general an audience. One scientist described them as trying to include participants "from the military to environmentalists" and "from secretaries to scientists." In a class about the division of tasks and personnel cooperation, a PhD world expert on hazardous chemicals is going to be bored or irritated if told to make cardboard buildings using scissors and paste.

One scientist reported that one class, "Introduction to Computers," was well taught, but consisted only of lectures for three hours a day with no hands-on experience with computers.

A closer examination of these classes and their suitability for scientists as well as the perceptions of scientists toward the disciplines mentioned is clearly warranted.

Keeping Current with New Science Concepts and Information

It is difficult to assess how well a scientist is keeping up with new concepts and information because direct questions are likely to provoke defensive answers and because an interviewer cannot easily define what each scientist ought to know. The strategy employed was to let the interviewee define which journals, symposia, and concepts were important and from these responses gain an impression of the person's attitude toward and strategies for keeping informed. For example, scientists were asked to list the

* These topics also headed the list of needs of British scientists studied by D. Jones (1969).

publications they read regularly. For this study, the titles are unimportant, but if the list is long, accurate, and given without hesitation, it creates quite a different impression from a vague, inaccurate list. It is hard to give much credit to lists of regularly read journals that include "that German one," and "the one with the blue stripe on the cover."

Similarly, although peoples' habits as to where and when they read cannot be meaningfully tabulated as numbers of hours, interpretations can be given to the descriptions of reading habits. The scientist who "spend(s) every Friday morning in the library" is clearly a more regular reader than the one who "wander(s) in when I get a chance."

More objective, perhaps, are the statements about what strategies are used to search the literature. But here too, the subjective impression of the degree of organization is probably as important as the actual strategy.

The information about reading was analysed as shown in Table 2. The scientists were judged as superior, competent, or inadequate in each of four areas. The literature strategy employed was rated for overall organization and for the use made of modern search systems. Competency in specialist and general literature was assessed.

The most subjective aspect is the judgement of competence of the specialist literature. No direct measure was attempted for reasons stated above and yet some individuals projected a sense of confidence that could not go unremarked. The applied scientists had a more limited literature requirement than the research scientists. One applied scientist expressed this point when he said, "We are not concerned with the latest ideas about what might work. We have to recommend what has been proved to work." Perhaps the applied scientists' high ratings are a reflection of this more limited, defined purpose.

Strategies for Dealing With the Scientific Literature

Organization

All scientists had access to excellent library facilities although the convenience of the locations varied. An inadequate strategy for literature search (which the rating showed for 11 of 26 scientists) was due to poor time management and placing too low a priority on reading. Journal subscriptions and an attentive librarian were noted as positive factors in reducing the problems of poor organization.

Factors that influenced the priority given to reading were convenience and visibility. The more out-of-the-way the location of the library, the less frequent the visits. Bringing journals to scientists' desks either by personal subscriptions or by librarian-directed circulation, greatly increases the chances that the journals will be read.

The priorities placed on reading varied from those who set aside a specific time each day or each week for reading to those who read when they "get a chance." Astonishingly, one scientist said that he always felt guilty spending time in the library during the day. For some scientists, reading is not considered work, rather, it is something to be done at home.

Use of Modern Literature Search Systems

Only four of the 26 scientists made significant use of computer search systems. A few more had tried computer systems but had reverted back to browsing or using Current Contents and printed abstracts. The four computer users clearly used them to great advantage both on a regular basis through keyword profiles and for special topic searches.

Computer search systems have an enormous potential for saving time and for extending the number of journals surveyed. Considering this potential, it is discouraging to observe how few scientists use them. However, greater exposure to the new techniques is needed. It is unrealistic to expect people

Table 2 - Rating of Interviewees on Their Use of The Scientific Literature

Interviewees by Category of Science Activity	Strategy		Competence	
	Organi- zation	Use of Modern Search Systems	Specialist Literature	General Literature
1. Basic Research				
1	+	+	+	+
2	0	-	+	+
3	-	-	0	0
4	-	-	0	+
5	+	0	+	+
6	-	-	0	-
2. Oriented Basic Research				
1	-	+	+	0
2	0	-	0	+
3	-	-	0	-
4	+	-	+	-
5	+	+	+	0
6	0	-	0	0
7	+	-	+	+
8	-	-	-	-
9	+	-	+	0
10	-	-	-	-
11	-	-	0	-
12	-	-	-	-
13	-	-	0	-
3. Applications				
1	0	-	+	-
2	+	+	+	0
3	+	-	+	0
4	+	-	+	-
5	0	-	+	-
6	0	-	+	-
7	-	-	+	-

+ superior, 0 competent, - inadequate

to become skilled and confident with a new technique after a short introduction. Moreover, a common complaint about computer searches is that they turn up irrelevant titles, but those who have persevered and revised their keyword profiles find that this problem can be controlled. If these systems are to be widely used, a systematic ongoing instruction program is required.

Competence with the General Literature

Competence in terms of general topics was defined as familiarity with the basic ideas or the major research topics of a field. No detailed knowledge or critical evaluation was expected. Fully 13 of 26 scientists were assessed as inadequately informed about general developments in science. Of the others, seven were rated competent and six superior. Although some scientists in each of the categories (basic, oriented basic, or applied) received the rating of inadequate, the high proportion of superior ratings in the basic science category is partly explained by the university professors who were involved with undergraduate teaching.

Most of the scientists interviewed defined their interests solely in terms of their research speciality and did not read or express curiosity about general developments in biology or science. For half of the interviewees, their sources of information about recombinant DNA and modern particle physics were popular news magazines such as Time. These specialists seemed not to view themselves as part of a larger science community with a corresponding motivation to keep up to date in areas of general concern to scientists. Rather, they defined themselves as specialists with something to say only about that narrow speciality.

The scientists who did have broader interests pursued them through Scientific American, Science, Nature, and general science books in their annual reading. Even the well-informed tended to consider this spare-time reading.

Specialization is a necessity in research, but to exclude general reading of broader fields could be unnecessarily restric-

tive by reducing flexibility in choosing future research topics and by limiting interactions with other scientists. Pelz and Andrews in their study Scientists in Organizations (1966) found high productivity to be associated with a diversity of activities and a style that emphasized "broad mapping of new areas." Those who chose to "probe deeply in a narrow area" tended to be less productive.

Factors that the scientists considered important either in encouraging or discouraging good reading habits are summarized in Table 3.

Science Meetings

Interviewees were unanimous in considering that at science meetings the formal presentations were of less importance than the opportunity to meet other scientists. Most agreed that the presentations were usually boring, poorly done or, if of value, better read in the published proceedings. However, meetings provide opportunities to meet the leaders in the field and the bright new crop of scientists. Many scientists spoke of a sense of renewed enthusiasm that came from attending meetings. If the prime reason for attending conferences is to meet people, it is interesting that few of the interviewees apparently maintain an active correspondence between meetings. Do they meet people in order to exchange ideas or to reinforce a social reassurance of worth?

Although conferences often represent very diverse collections of scientists, it is clear that most scientists go not for the diversity but in order to meet people and hear papers in their own area of specialization. The choice of what conference to attend reveals which group a scientist sees as peers. It also reveals breadth of interest. It is in this area that it was clear that the oriented basic research scientists see their peers in very narrow speciality groups. A tendency exists, with increasing years as a scientist, to choose more and more specialized meetings, as one's self-definition is reduced to the narrow dimensions of the immediate job. "I used to enjoy the big American Limnology and Oceanography meetings but now most of it is not of

Table 3 - Factors in the Work Environment That Discourage and Encourage Good Reading Habits

Factors in the Work Environment		
	Discouraging	Encouraging
Specialist Topics	poor time management	journal subscriptions
	long distance from library	librarian-directed journal circulation
		facility with computer library systems
General Topics	narrow professional definition	liaison with universities by lecturing or supervising students
	administrative recognition lacking	good examples set by senior scientists
		explicit recognition of the value of general reading by administration

interest to me and I go to the Eastern Shellfish meetings," said one researcher.

Thus the observations about science meetings tend to reinforce the conclusion that a narrow professional definition restricts many scientists' acquisition of knowledge about current developments in science.

Although all the scientists interviewed described the positive effects of meeting other scientists at conferences, only a few actively kept up with local scientists outside their own laboratories. The amount of interaction with local scientists varied from those who frequently gave and attended seminars in local laboratories, to those that had little interaction even in their own laboratories. The local science community is an

important resource for gaining new knowledge and skills. Allen (1977) and Meyers (1983) in their studies of information flow in research have identified key individuals that they call "technological gatekeepers." The "gatekeepers" know the latest information or techniques and pass them on to their colleagues. Thus, the scientists who interact with other scientists greatly increase their potential sources of information.

A number of government scientists associated with scientists at local universities by lecturing and supervising graduate students. They commented that lecturing required broad reading and helped develop a better perspective of the subject. Supervising graduate students is time-consuming but the students are sources of enthusiasm and new information.

Summary of Scientists' Needs and Attitudes

The interviews with the 26 biologists shed light on the educational needs of the scientists and their attitudes and activities in relation to those needs. The scale of the study and its preliminary or exploratory nature does not permit the compilation of a detailed list of needs that can be extrapolated to the large and diverse scientific community. Nonetheless, patterns emerged from the comments of the scientists that suggest that educational needs exist, and that many scientists could benefit if these needs were met by an appropriate form of continuing education.

Educational Needs

1. Educational needs arising from inadequate development at university:
 - a) writing skills;
 - b) public speaking skills.
2. Educational needs arising because jobs require skills that are not part of the traditional university program:
 - a) financial management;

- b) project management;
- c) personnel management.

3. Educational needs for updating in computer applications:
 - a) statistics;
 - b) literature search systems.
4. Continuing needs for updating on specialist topics.
5. Continuing needs for updating on general developments in science.

Attitudes Affecting Continuing Education

A comparison of the scientists who were keeping up to date and those who were not revealed attitudes that are critical to successful continuing education. The cumulative effect of these attitudes was that one group of scientists seized learning opportunities and another group let events set their priorities. These differences between these two groups are summarized in Table 4.

As the table shows, the scientists who were keeping up to date had integrated learning activities into their routine. Indeed,

Table 4 - Comparison of Active and Passive Scientists in Terms of Their Use of Opportunities for Continuing Education

Active Scientists	Passive Scientists
Know library schedule and coordinate reading with journal times	Read professional literature when they "get the chance."
Use computer search systems to scan literature	Do not use computer search systems or have given up in discouragement
Select conferences to meet leaders in the field and stimulating new scientists	Attend few and highly specialized conferences where they feel secure in their own speciality
Frequently involved in reviewing and editing for science journals and in writing review papers	Avoid writing activities
Interact with other local scientists informally and in seminars	Stay in their own laboratories

they did not think of them as learning activities but rather as part of their professional life as scientists. The scientists who were falling behind had allowed a weakness in writing and speaking, a narrow job definition, and more tangible science activities to crowd learning activities out of their work routine. Once they began to fall behind, learning became more difficult as the literature became less familiar, conferences become more threatening, and publishing more difficult. It is, therefore, important that this process be stopped early before the situation becomes irreversible.

IV. CONTINUING EDUCATION FOR SCIENTISTS: WHAT APPROACH SHOULD BE TAKEN?

In their interviews, the scientists expressed educational needs and attitudes toward learning formats. What form should continuing education in the sciences take to meet the needs, to be compatible with the attitudes, and to respect the independence and creativity of scientists?

Two approaches to continuing education programs are possible: the traditional program of classes and the self-education program. In the traditional approach, a curriculum expert determines the needs and devises a program. Teachers are engaged and classes offered. The self-education approach has no such formal structures. Instead, the organization encourages individuals to recognize their own needs and supports their learning activities by providing resources such as libraries and travel funds. The suitability of the two approaches must be examined in terms of the characteristics of scientists and science organizations.

A weakness associated with classes is that those who have most need of them often have low motivation and are reluctant to attend. The self-education approach emphasizes increasing motivation. A program of classes also may breed the attitude that this form of learning is all that is required and that independent, informal learning activities can be reduced. The self-education approach attempts to increase these activities through increased recognition of needs and improved motivation to learn.

Classes tend to convey a relationship of the expert talking to the layperson, of an institution serving a clientele. This is likely to be an uncomfortable relationship for scientists who are themselves experts. Self-education, on the other hand, recognizes the scientist's independence and expertise with scientific material. The role of the institution in a self-education approach is that of a supporter and a provider of resources.

Classes, by addressing a variety of different individuals, must address general needs, whereas research scientists have specific as well as general needs. Classes take time to organize, but research scientists often require immediate access to new information.

For these reasons, I consider self-education the more appropriate form of continuing education for scientists. This form recognizes that the individual scientist can best identify what needs to be learned and when it needs to be learned. The basic learning resources used are libraries and the expertise of other scientists. Thus, the learning is not separated from the other activities of science and therefore can be integrated into the daily and weekly routine of the scientist and the science organization. The self-education approach may be most suitable to a wide range of highly trained, independent professionals.

The self-education approach does not, of course, exclude classes. An individual might take a class or a group might organize a class in response to a specific need.

The success of the self-education approach to continuing education in the sciences would depend not only on the skills of the scientists, but also on their access to learning resources and to the degree that the environment of their organizations encourages or discourages learning activities. Coordinated efforts are needed to encourage learning activities and to enhance learning resources for a continuing self-education program.

V. THE SCIENCE ORGANIZATIONS: RESOURCES AND ENVIRONMENT FOR LEARNING

Modern science constitutes a complex enterprise that presents unique management problems. Not only is modern science costly and technically complex, but its essence is still the creativity of individual scientists. The science manager can influence both the physical facilities and the environment that affects the motivation and dedication of the personnel.

If more scientists are to keep up-to-date successfully through continuing self-education activities, they need access to learning resources and an environment that motivates and rewards learning. Science managers can influence both access and motivation.

Twenty science managers representing a variety of research functions were interviewed to assess the availability of learning resources, to determine how these were allocated, and to gauge the attitudes of the managers toward continuing self-education and how it could be encouraged.

The managers interviewed directed units numbering from 20 to 200 scientists, with the usual size being between 80 and 100 scientists.

The different histories of the organizations have produced distinctly different management problems. Patterns of expansion have created large groups of similarly-aged scientists within each organization. For example, Agriculture Canada now has a high

proportion of older scientists, while the Marine Ecology Laboratory is dominated by middle-aged scientists. Reenstra-Bryant has analysed such age patterns in detail for the Ministry of State for Science and Technology. Clearly, age structure patterns affect the management of continuing education. Interaction between experienced and newly-trained scientists generates not only knowledge, but also a stimulus to keep current.

An organization's history can also influence the stability and clarity of its goals. Agriculture Canada seems to have clear and stable objectives, whereas the Canadian Forestry Service has undergone a shift from basic research to oriented basic and applied research that has caused motivation problems for scientists interested only in basic research. In the Environmental Protection Service, the lack of clarity about the role of research vis-a-vis monitoring functions has caused friction and morale problems.

Many of the research organizations were involved in more than one category of research. They differed in their approach to mixing or separating activities in the basic or applied science categories. Some organizations mixed the activities, arguing that basic and applied science were mutually stimulating or that if all scientists shared the "dull applied work" it was better for morale. Others argued that the best scientists should be unencumbered by any routine

or applied work. The value of each approach is hard to assess, but the difference does illustrate the kind of influence a manager can exercise.

Attitudes and Skills of Managers as They Relate to the Implementation of a Continuing Self-Education Program

This brief study was not designed to evaluate science managers, but rather to gain an impression of managers' attitudes and skills as they relate to the implementation of a continuing self-education program. These are the impressions of an educator, not a management specialist, gained from interviews with a small sample of managers.

In contrast to the interviews with scientists, the interviews with science managers were diverse and hard to categorize. Although the scientists represented a number of disciplines, they shared a common vocabulary and viewed problems from a similar perspective. Science managers did not seem to share a common perspective or use a standard vocabulary to describe activities and problems. Although scientists have been formally trained in their field, science managers have learned their jobs through personal experience. These experienced managers supplied many valuable examples of problems or crisis points in individual careers and often described solutions that showed insight and imagination. However, only a few managers described their experiences in terms of personality, career, or management concepts -- concepts that are central to the field of human resource management (Schein, 1978).

The Managers

The managers were all former scientists, trained in science and engineering. After practising science for several years, they acquired minor administrative duties and "drifted" into management. Only two managers had consciously chosen early in their science careers to become managers. Both had felt that they had above-average skills in management and a better chance of succeeding as managers than as scientists. The rest had had successful science careers and either were persuaded to change to management or

changed when they found that they could no longer contribute creatively to science as scientists.

None of the managers had had extensive, formal training in management. The more senior government managers had taken one or more three-week classes in Ottawa. Most of the others had gone, in the words of one manager, "kicking and screaming" to Public Service Commission classes. The reaction to the value of these classes varied but many thought them either a waste of time, or merely a confirmation of the common sense they already possessed. With two exceptions, there was little indication that they had read the literature on management techniques on their own. For example, goal-setting was referred to as an administrative requirement rather than as a motivational device described and tested in abundant, if controversial, professional literature.

Experience in science may be essential if science managers are going to understand the subtleties of the creative endeavour they manage and also have credibility in the eyes of the scientists. However, the lack of formal background in the field of human resource management means that managers achieve less than they might.

Managing Objects Not People

About half of the managers expressed the view that their role was merely to provide the facilities for science. Their interactions with personnel were limited to administrative tasks such as hiring, record-keeping, and firing. This view precludes the idea that an organization has an environment that can stimulate or discourage productivity or that a manager can or should influence that environment. In contrast, other managers placed "morale" as their highest priority.

Why do so many managers ignore the human dimension of management, a dimension essential to the implementation of a continuing self-education program? One explanation may lie in the great differences in the personal rewards from doing science and from managing. A scientist deals directly with objects and gets satisfaction from independence, creativ-

ity, and technical skill. A manager directs the work of other people and may derive satisfaction from authority and responsibility. If a manager's self-image is deeply rooted in scientific skills, it might be difficult to adapt to management. This adaptation may be less likely to occur when management duties are gradually acquired and there is no clear point at which the person stops being a scientist and becomes a manager. It was clear that even some of the senior managers still prefer to think of themselves as scientists.

Some federal departments show a trend away from recruiting senior scientists to management. Instead, they select managers from scientists who early in their careers show an interest and talent for management. This approach may lead to a greater number of managers who are comfortable with the more subjective activities and rewards of management, and who will give a high priority to achieving a productive science environment.

Management by Pet Theory

Many of the managers interviewed had developed their own pet theories about how to manage. However, few of them showed any interest in checking the professional management literature to see if others had observed the same things or to find out if their theories had been tested. This is not to suggest that an experienced manager should ignore personal insights and theories or abandon common sense for the findings of human resource management professionals. Rather, by combining the two sources -- experience and research, a more effective management practice could evolve, and some of the more unrealistic pet theories could be discredited.

The most commonly expressed pet theory was described by the "sink or swim" metaphor. This metaphor describes the belief that the success or failure of a particular scientist is solely up to that particular scientist and is independent of the actions of the manager or the organization. The theory, of course, is self-fulfilling. If a scientist existed who required external aids to encourage motivation or to boost confidence, that scientist

would fail because management following this theory considers such aids unnecessary.

Parallel to the "sink or swim" idea is the notion that it is most effective to devote 90 per cent of one's effort to the top 10 per cent of the scientists. There could be some truth in this idea, but the idea requires examination because it, too, is self-fulfilling.

Coordinating the Needs of the Individual and the Organization

The conflict between the sanctity of a scientist's freedom and the need to supervise or direct individuals to improve performance or meet an organization's objectives creates difficulties for many managers. The roots of this problem may lie in the rapid growth of science. The myth of the single, independent scientist lives on into an era in which scientists form part of large organizations on which they depend for expensive facilities and which influences the environment in which they work.

The science manager's background as a scientist may lead to a reluctance to interfere with the scientists' freedom. On the other hand, a professional manager might be more likely to over-direct and might destroy the motivation of independent, creative individuals. Clearly, the position requires both sensitivity to science and managerial skills.

The management tools of annual appraisals and goal setting can be used to coordinate individual and organizational goals. Many managers expressed an awkwardness or dislike of the annual appraisal. Again, expressing the "sink or swim" idea, they found it an unnecessary exercise for the best scientists and ineffective for the poor ones. Others thought they were "taken seriously by the technicians but were inappropriate for scientists." That science managers neglect this proven management technique may be because science managers who are not trained specifically for management do not clearly distinguish between the role of the scientist and the role of the manager. Their careers have tended to blur the distinction as they

gradually acquired management responsibilities along with their science activities.

The assigning of scientists to new projects gives managers an opportunity to coordinate individual and organization goals. Pelz & Andrews (1966) have suggested that, in some cases, the short-term efficiency of appointing the best trained person should sometimes be subordinated to the longer-term goal of remotivating a scientist who needs a change.

Two very successful managers provided examples of the advantage of distinct roles for management and scientists. These managers headed organizations working in areas outside their field of technical expertise. Both spoke of the advantages of this arrangement in that the manager and the scientist know very clearly where their respective authority and responsibilities lie. One, a chemist in charge of a marine engineering group, understood the logic of the projects under his management and saw his responsibility as supporting the project team but not telling them what to do and how to do it.

This difference between direction on one hand and coordination and support on the other parallels the essential difference between a traditional continuing education program and a self-education program. A scientist would resent being directed what to study but should not resent being encouraged to study.

The Career Cycle

Human resource management concepts recognize stages in careers that are critical to maintaining motivation and productivity (Schein, 1978). By anticipating these critical career points, managers can avoid problems or assist adjustments. For a scientist, the stages might include (a) entry into organization, (b) establishment as an independent researcher, (c) mid-career crises, (d) late career in leadership role, (e) decline and disengagement. Not everyone goes through all stages and the timing of the stages varies greatly from individual to individual. All the managers had experience of scientists who

had had difficulty adjusting to these stages. While they had all given the entry or recruitment stage considerable thought, only a few said that they anticipated the later stages and took an active role in avoiding early decline.

Continuing education could play a role in adjustments through the career cycle, and perhaps more managers would take an active role in personnel management if they recognize this connection.

Conclusions Regarding Management

With few exceptions, the general picture of a manager that emerged from our interviews is of a hard-working professional scientist who does not fully appreciate the skills, techniques, and literature of the profession of management. If science managers are to successfully encourage self-education in scientists, they must:

1. study the concepts and research findings of human resource management in order to realize the full potential of their insights and skills as managers;
2. understand how the role of management can coordinate rather than conflict with the scientist's need for independence;
3. address more of their attention to the large group of competent but less active scientists, the group for whom good management support might be the difference between achievement and slow decline.

The preceding description of managers' skills and attitudes relating to continuing education must be considered in perspective. Firstly, most of the managers have had little opportunity to learn and develop expertise with human resource management. Secondly, they have not been directed or encouraged by precedent or policy to consider continuing education as part of their mandate. Thus, the lack of an educational perspective and human resource management skills arises not from lack of ability or hostility to the ideas but rather from neglect of these ideas throughout science organizations and the profession of science.

The adoption by managers of an educational perspective need not entail additional activities. It will, however, bring to existing functions and responsibilities educational criteria that allow continuing education to be integrated into the research activities of the science organization. Examples from the interviews illustrate the potential for integration.

1. The allocation of travel funds should in part be based on learning needs and not treated solely as rewards or as opportunities to present papers.
2. The assignment of new projects should be based not only on the current expertise of staff but also the need of some members for remotivation by a change of direction.
3. Development leave and visits to other laboratories should be encouraged both for meeting the organization's objectives and for continuing the education of scientists.
4. Library resources should be emphasized and made easily available. Librarians should actively encourage library use through journal circulation and computer search services, and by promoting general science literature.
5. Scientists should be encouraged to improve both specialist and general reading by annual goal setting.
6. Interactions between scientists should be encouraged. This includes informal interactions in cafeteria or library facilities and formal interactions in seminars. Seminars can be in-house or involve external speakers.
7. Universities may provide opportunities for interaction. Teaching a class or giving a few lectures can broaden the perspective, and students often refresh stagnating minds.
8. New recruits should be evaluated for continuing educational needs and immediate steps be taken to meet the needs.
9. Young scientists may be teamed up with senior scientists to confront both of them with the need to continue learning.
10. Special attention should be paid to developing skills and confidence in

writing and speaking. Assistance from skilled writers and in-house seminars may be appropriate.

Learning Resources

The science managers considered libraries, seminars, and conferences as part of the scientific process but they did not recognize their potential as the basis for a continuing education program. Descriptions and comments about the use of these resources are presented under the headings:

- . library;
- . scientific and professional meetings;
- . development leave or sabbaticals;
- . expertise of the scientific community.

Library

Libraries are the cornerstone resource for continuing education in the sciences. Their quality, administration, and location can clearly facilitate or frustrate, invite or discourage the user.

The location of the library has a direct influence on the level of usage. One manager reported a threefold increase in library use when his organization moved from a building two blocks away from the library to the building that actually housed the library. At one university, a departmental library was removed from the laboratory building and placed in the centralized library facility. Although the laboratory building was still connected by a corridor to the library, the library usage by faculty was cut by half. The librarian's comment was that a small percentage of the faculty continued to use the facility regularly but that use by the majority decreased considerably or stopped altogether.

Some scientists have strong library habits, and easy accessibility to libraries is only a matter of convenience, but for others (and they perhaps are a large majority), easy access to the library is a dominating factor in determining their reading patterns. For this group, reading is often stepped up by locating the library near the laboratory; by encouraging librarians to

select and circulate pertinent journals or articles; and by taking out personal journal subscriptions.

The location of the library is often difficult to decide on. If a library is split into sections in order to be closer to the users, the library's journal selection becomes narrower so that the users, although using the library more for their specialties, decrease their reading in allied fields or general topics. This problem is probably further exacerbated by the practice of circulating journals.

The ideal system would involve a centralized but convenient library and use a number of devices to prompt and remind the scientist to use the library. Clear signals from managers that they recognize reading as a valuable use of time might motivate well-intentioned scientists who have just let their reading slide. In addition, explicit mention of reading in the annual appraisal and goal setting would be a way to ensure that this important area of scientist's activities is directly reviewed at least once a year. In this way, bad library habits would not get a chance to become ingrained.

Attitudes to library use, frequency and methods of use, and profiles of reading are important topics that would make useful research topics for departmental librarians.

Science Meetings

All the science managers agreed that scientific meetings were important in keeping up with current developments in science. The availability of funds for meetings varied as did the way the money was allocated to individual scientists.

Managers at the National Research Council and the Department of Fisheries and Oceans generally expected that funds were available for one national or international meeting per scientist per year. In Agriculture Canada and Environment Canada there were only enough funds for one scientist in 10 to go to a meeting each year. At Agriculture Canada, "one international meeting in a career" was the expectation. Especially considering that

this study was done in the Maritimes where scientists often feel remote from the mainstream, these are critically restrictive budgets.

The allocation of meeting funds to individual scientists was approached from quite different points of view by the managers. Some of them felt that meetings were a reward for good productivity. This was a common attitude in departments in which funds were in short supply. Another point of view was that all scientists must attend meetings and that funds were directed to individuals who had not recently attended meetings. The meetings were used to point out to them that keeping up was essential and that if they fell behind, the meeting would make this obvious to them.

It is clear that science progresses faster than printed papers and journals can reflect. It is at meetings that scientists learn about new ideas and experiments that are under way or being planned. Journal articles are frequently two or more years behind the creative edge of science. Science meetings must be seen in this light by those who allocate the funds. Meetings are also important in that they provide a form of feedback to scientists from their peers. Scientists often work on highly specialized topics and it is only at meetings that they meet similar specialists who can appreciate or challenge their thinking. Scientists often comment on the renewed enthusiasm they feel after attending a meeting.

One manager provided a concise summary of the importance of science meetings by saying, "The manager must provide the resources for practising scientists and engineers to meet their peers constantly to sharpen their edge and measure themselves."

Meetings, therefore, play an important role in a scheme of continuing self-education in that they help the individual recognize the need to keep current, they maintain the overall motivation of the scientist, and they are the source of current information and ideas.

Development Leave

Most organizations provide some form of sabbatical or development leave scheme to allow scientists a period away from the organization to learn new skills or to study a new area. Most of the comments about this were favourable and budgets did not seem to restrict their use. Leaves are constrained only by the mandate of the laboratory. The responsibilities of the applicant must be covered and the new skills acquired on leave must be useful to the organization as well as to the individual.

Leave is requested less often than it could be and not always by the most appropriate people. People who have stagnated or remained in a field that is no longer profitable may not request leave, but management could take a more active role in suggesting leave for such individuals. There may, of course, be many important personal reasons for not wanting to take leave. A more flexible attitude to the length of leave might make sabbaticals more attractive and might also increase their productivity. A year's leave is often planned to include the completion of a research project, and requires considerable time and planning to organize equipment for research. One or two delays can be enough to frustrate the plans. However, joining an ongoing research project can be just as beneficial as a sabbatical, and the essential learning can take place in a much shorter period of time. However, this may contradict the ingrained attitude that just to "learn" is not enough. Something tangible like a research paper has to be produced to make the leave credible.

Expertise of the Science Community

The expertise of the local science community could be one of the most valuable continuing education resources. In some laboratories, this is implicitly recognized in the design of central coffee facilities and lunch rooms to encourage frequent and informal interaction between scientists. Explicitly, this resource is used through internal and external seminar series. Considering how inexpensive and easy to organize these seminars are, it is amazing how few laboratories use them in a systematic way.

Seminars serve many functions pertinent to continuing education. The speakers clarify their thinking by having to describe their experiments. A talk specifically designed for a general audience often requires that the researcher see the work in a general context, connected to other disciplines. The speakers get the gratification that comes from talking about their own work and may find the interest of colleagues stimulating. By presenting their work to others and thereby inviting criticism, scientists may improve their techniques or avoid expensive oversights.

The listeners learn about the topic presented, but they are also reminded that they can think about and contribute to research outside their immediate area. Thus, they may see themselves as problem solvers and not just storehouses of information about a narrow speciality. By knowing about the work others are doing in their organization, they may come to associate themselves with the overall progress of the laboratory, which may encourage them at times when progress in their own research is slow. Seminars also advertise an individual scientist's expertise, and invite others to make contact for advice or assistance.

Seminar series that feature speakers from outside the organization can also be educational and may also serve to boost morale. This use of outside speakers was being consciously and actively pursued by one interviewee who felt that his organization had an undeserved inferiority complex in relation to other local science organizations. He had organized a seminar series with well-known scientists from across the country. The seminars attracted participants from outside the organization and thus reduced the sense of inferiority.

By attending seminars in other laboratories and at the local university, scientists can be brought into direct contact with new information and be in a better position to use the resources of the scientific community.

Summary: The Resources and Environment for Learning

The interviews provided considerable information about the availability of learning resources in a diverse sample of science organizations. Insight was gained into the science manager's skills and attitudes as they related to the implementation of a continuing self-education program in the sciences.

Good libraries existed in all organizations. Funds to travel to national and international meetings were considered adequate in all organizations except Agriculture Canada and the Environmental Protection Service. Most organizations provided opportunities for developmental leave.

Although the managers were impressive in terms of intellect and energy, most lacked the attitudes and skills required to encourage an atmosphere of self-education. The managers focused on managing science, not scientists. This is not surprising considering that they were all professional scientists by training but had had little or no training in human resource management. They emphasized the objects and products of science. Thus, despite excellent learning resources, the need for education and the use of the resources was not actively promoted.

The attitudes of some scientists about reading demonstrates the need for managers to recognize that the environment shapes attitudes about learning. A scientist told us that he always felt guilty spending time in the library during the day. Reading was not considered work, it was something to be carried on at home. A science manager mentioned that when two scientists assigned to establish a new program spent most of two weeks in the library, the other scientists resented this "inactivity." These examples illustrate how an emphasis on the tangible "doing of science" can devalue an essential element of scientific learning. Many small messages combine to create or reinforce these attitudes. Do annual evaluations mention reading, or do they just ask for a list of publications? Do they ask how much time was spent consulting colleagues or do they ask

for a list of committees? Do travel funds get allocated on the basis of how much can be learned at a science meeting or on the basis of whether or not there is a paper to be read? Although these administrative messages do not preclude learning, they can create an environment in which the emphasis on the product of science results in an attitude that pushes learning far down on the list of priorities.

Many science managers do not recognize the importance of managing the environment that shapes attitudes about learning. The success of a continuing self-education program in science depends on managers not only recognizing the importance of the environment, but also being skilled at managing it.

VI. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS FOR ACTION

A need exists for a coherent program of continuing education for research scientists. Although a variety of learning resources and opportunities are available, most scientists give them a low priority and as a result do not keep up to date or achieve their potential. Continuing education needs include:

1. writing and speaking skills;
2. project and personnel management;
3. modern computer applications;
4. updating in specialists' research topics;
5. updating on general developments in science.

A consideration of the requirements of the scientists, their ability to learn independently, and their access to libraries and seminars leads to the conclusion that ideally, the best continuing education program in the sciences would integrate learning activities with the research process as a form of continuous self-education. The activities of publishing, reading, speaking, and meeting other scientists underlie research and effective learning. That some scientists are working examples of the ideal proves that it is possible. That most have not achieved this integration is a reflection on human foibles and on negative factors in the work environment. These factors can be corrected if educational goals are more clearly recognized and the means to achieve them given greater emphasis.

The promotion of continuous self-education is compatible with, indeed reinforces, the independence and creativity of scientists. It serves both the immediacy and individuality of research scientists' educational needs.

Continuing self-education depends on the ability of scientists to learn independently, the availability of learning resources, and a work environment that encourages and rewards learning. As graduate students, scientists have demonstrated their ability to learn complex technical material rapidly and independently. The learning resources of libraries, meetings, and expert colleagues are available and can be made more accessible. The work environment, however, may discourage learning activities and many potentially motivating factors remain neglected or undeveloped. Successful continuing self-education will depend on recognition, motivation, and resources; recognition by the scientists of their educational needs; motivation from a work environment that encourages learning; resources of sufficient variety and quality to meet the demands of modern science.

Recognition

If keeping current in science is not recognized explicitly by the individual and the organization, most scientists will give it too low a priority in the competition for

time and energy. The manager could indicate this recognition by organizing the resources of libraries, seminars, and travel funds into a coherent program directed to continuing self-education. The library could be given a high profile by the choice of its location, high-quality facilities, and a service-oriented library staff. Workshops on computerized literature searches are an example of activities that would increase recognition of the priority given to keeping current. The organization of seminars that draw on local expertise and emphasize recent developments of both specialized and general interest would not only educate but signal the importance attached to keeping current.

The allocation of travel funds to attend meetings or for laboratory visits could be explicitly linked to the educational needs of the individual and to the educational value of the meeting or visit.

Administrative devices such as annual appraisals and goal setting could also stimulate continuing self-education. The manager, by asking the scientist to set goals in relation to reading and meetings, is not imposing what should be read but is recognizing these activities and inviting an explicit acknowledgement by the scientist of his own needs.

Motivation

Motivation is of critical importance to the entire enterprise of science. The motivation required for self-education cannot be thought of separately from the motivation required in science to be creative, independent, and precise. As difficult as it may be to define the environment that leads to strongly motivated scientists, I believe that science managers could do more to motivate their staff if they understood better the principles of human resource management. By recognizing the critical stages of the career cycle, the manager can anticipate problems that reduce motivation and intercede before negative attitudes take root. Similarly, by recognizing personality differences, the manager can better assign tasks and responsibilities that individuals find rewarding.

The sense of prestige, competition, and stimulation that comes from peer interaction can strongly affect motivation. The science manager should encourage productive peer interaction of both a formal and informal nature.

Resources

Budgets for learning resources like libraries and science meetings must be maintained. If managers acknowledge these resources as essential to the continuing education of scientists, their importance might be more readily appreciated by accountability-minded bureaucrats.

The learning resources of the scientific community are greater and more diverse than the resources of individual organizations. Efforts should be made at the local level to coordinate activities and share resources. Coordination already exists between libraries, but the sharing of expertise, especially between universities and government laboratories, could be increased to the benefit of all.

Committees of scientists, similar to the professional development committees recommended by the Professional Institute of the Public Service of Canada (1983) could work to improve "the variety and effectiveness" of these learning resources. The work of such committees would also increase recognition of the need for continuing education.

To implement a continuing self-education program based on recognition of educational needs, motivation to learn, and enhanced learning resources, research organizations should:

1. establish committees of scientists to examine educational needs in their laboratories and to improve learning resources and opportunities;
2. organize workshops in which education and human resource management specialists can work with groups of managers to develop the perspective and skills required to encourage continuing self-education in the sciences.

If, through these processes, the efforts of individual scientists and science managers can encourage a more complete integration of research and learning, then the challenge of keeping at the forefront of scientific development can be met by scientists and science organizations.

REFERENCES

- Allen, T.J., Managing the Flow of Technology: Technology Transfer and the Dissemination of Technological Information within the R & D Organization (Cambridge: MIT Press, 1977).
- Jones, D.T.L., The Education of Scientists for Industry (London: Society for Research into Higher Education, 1969).
- Meadows, A.J., The Scientific Journal (London: Aslib, 1979).
- Meyers, L.A., "Information Systems Research and Development: The Technological Gatekeeper Reconsidered," R&D Management 13(1983): 199-206.
- Pelz, D.C., and F.M. Andrews, Scientists in Organizations: Productive Climates for Research and Development (Ann Arbor: Institute for Social Research, 1976).
- Professional Institute of the Public Service of Canada, Public Service Intramural Research and Development: Problems and Remedies (Ottawa, 1983).
- Reenstra-Bryant, R., Health of Government Science and Technology: Aging and the Availability of Science Personnel: The Federal Government Perspective (Ottawa: Ministry of State for Science and Technology, 1981).
- Schein, E.H., Career Dynamics: Matching Individual and Organizational Needs (London: Addison-Wesley, 1978).



Conseil
des sciences
du Canada

Science
Council
of Canada

Document d'étude

Formation continue pour les scientifiques – Suggestions pour intégrer l'apprentissage et la recherche

Richard P. McBride



FORMATION CONTINUE POUR LES SCIENTIFIQUES
Suggestions pour intégrer l'apprentissage et la recherche

Document d'étude
Richard P. McBride
Octobre 1984

Les documents d'étude sont des documents de travail que le Conseil des sciences du Canada met à la disposition des personnes ou groupes intéressés, en quantité limitée, pour connaître leurs réactions.

Les vues exprimées dans le présent document sont celles de l'auteur; elles ne reflètent pas nécessairement l'opinion du Conseil des sciences du Canada.

Vous pouvez vous procurer
gratuitement des exemplaires de :

Formation continue pour les
scientifiques : Suggestions pour
intégrer l'apprentissage et la recherche

auprès du :

Service des publications
Conseil des sciences du Canada
100, rue Metcalfe
Ottawa, Ont.
K1P 5M1

Copies of
Continuing Education for Scientists:
Suggestions for Integrating Learning and
Research
are also available free of charge

Ministre d'Approvisionnement et
Services Canada, 1984

N° de catalogue SS21-5/1984-7F
N° d'ISBN 0-662-92857-1

TABLE DES MATIERES

Résumé de l'argumentation	5	V. Les organisations scientifiques : les ressources et les conditions pour l'acquisition des connaissances	24
Préface	7		
I. Introduction	9	Attitudes et aptitudes des directeurs dont on doit tenir compte pour la mise en oeuvre d'un programme d'auto-formation continue	25
II. Structure et portée de l'étude	11	Les directeurs	25
Entrevues avec les scientifiques	11	Gestion des choses et non des gens	26
Entrevues avec les directeurs scientifiques	12	Les théories personnelles de gestion	26
III. Besoins de formation des scientifiques et attitudes des scientifiques à l'égard de la formation continue	13	Coordination des besoins individuels et de l'organisation	27
Aptitudes non visées par les programmes universitaires de type classique	13	La carrière	27
Mise à jour concernant les nouveaux concepts et renseignements scientifiques	15	Conclusions concernant la gestion	28
Stratégies pour l'étude de la documentation scientifique	17	Ressources pour l'acquisition des connaissances	29
Organisation	17	Les bibliothèques	29
Utilisation des systèmes modernes de recherche documentaire	17	Réunions scientifiques	30
Compétence pour ce qui est de la documentation générale	17	Congé de perfectionnement	
Réunions portant sur les sciences	18	Compétence de la collectivité scientifique	31
Résumé des besoins et attitudes des scientifiques	19	Résumé : les ressources et le milieu d'acquisition des connaissances	32
Besoins de formation	20	VI. Conclusions et recommandations	33
Attitudes affectant la formation continue	20	Reconnaissance	34
IV. Formation continue pour les scientifiques : quelle approche devrait-on adopter?	22	Motivation	34
		Ressources	34
		Bibliographie	36



RESUME DE L'ARGUMENTATION

1. La vitesse et la portée des découvertes scientifiques sont telles que les scientifiques doivent suivre de près les progrès réalisés dans leur domaine.
2. La majorité des scientifiques ne relèvent pas ce défi parce que les activités d'apprentissage sont peu prioritaires aux yeux des scientifiques et des organisations scientifiques.
3. En tant que ressources, les bibliothèques, les réunions portant sur les sciences et les connaissances spécialisées locales sont suffisantes, mais elles ne sont généralement pas gérées dans le cadre d'un programme d'enseignement cohérent.
4. Souvent, la formation des scientifiques dans les universités n'est pas une préparation complète pour la recherche. De nombreux scientifiques débutants exigent des aptitudes supplémentaires et une meilleure maîtrise des techniques de rédaction et d'expression orale.
5. Les programmes traditionnels de formation continue, qui comportent des conférences et des cours de type classique, ne peuvent pas répondre aux besoins des scientifiques en informations spécialisées et ne leur sont pas assez adaptés.
6. Cependant, les activités quotidiennes des scientifiques de recherche offrent de nombreuses possibilités d'autoformation continue. Si les ressources pour l'acquisition des connaissances étaient gérées en tant que programme d'enseignement cohérent, un plus grand nombre de scientifiques réussiraient à intégrer la recherche et l'autoformation continue.
7. Un programme d'autoformation continue exige que les directeurs scientifiques prennent conscience de l'importance des activités d'apprentissage et créent un milieu qui encourage l'acquisition des connaissances grâce à la lecture, à la tenue de colloques et aux échanges entre chercheurs.
8. Des ateliers devraient être organisés afin d'aider les directeurs scientifiques à définir les besoins en matière de formation et à développer les capacités de gestion des ressources humaines nécessaires à la mise en oeuvre de programmes d'autoformation continue propres à relever le défi des sciences modernes.
9. Les organisations scientifiques devraient constituer des comités de scientifiques chargés de proposer les moyens d'améliorer la qualité et la disponibilité des ressources servant à l'acquisition des connaissances.



PREFACE

L'intérêt que je porte à la formation continue a été suscité par une préoccupation au sujet de l'organisation de la carrière des scientifiques qui avaient été d'anciens étudiants diplômés inscrits à mon cours de biologie. Dans quelle mesure avaient-ils été préparés pour la recherche? Leurs connaissances et leurs capacités de réflexion ont-elles suivi les progrès réalisés dans le domaine scientifique? Les idées exprimées dans le présent document découlent de la façon dont je vois les choses en tant qu'éducateur et des opinions exprimées par les scientifiques et les directeurs scientifiques lors de 46 entrevues. De toute évidence, les besoins et programmes en matière d'enseignement ne peuvent être déterminés de façon précise dans le cadre d'une étude de faible portée. Cependant, il est à espérer que l'étude permettra de cerner les éléments essentiels de ce domaine négligé et de susciter un intérêt plus grand chez les scientifiques et les organisations scientifiques.

Les entrevues avec les scientifiques et les directeurs scientifiques qui constituent le fondement du présent document ont été menées dans les Maritimes. Ces provinces ont un milieu scientifique à la fois diversifié et rigoureux et je suis reconnaissant au personnel scientifique qui a généreusement donné son temps et qui a fait connaître ses points de vue.

Il n'aurait pas été possible de développer des idées présentées dans le présent

document sans l'appui, la coopération et l'aide de nombreuses personnes et organisations. M. McKay a fourni les techniques pour les entrevues. M. D.A. Peacock, de l'université Dalhousie, m'a présenté les concepts relatifs à la gestion du personnel. Je remercie également le Conseil des sciences et le Bureau des études à temps partiel de l'université Dalhousie pour leur aide.

Les renseignements et points de vue obtenus grâce à cette brève étude sont donnés dans le présent document d'étude. Le fruit de l'étude n'est pas une formule pour un programme de formation continue spécifique. En effet, je doute qu'il soit possible ou désirable d'avoir une formule spécifique. Je préférerais plutôt encourager chaque scientifique et chaque directeur scientifique à favoriser les activités d'apprentissage qui conviennent à leurs propres recherches et aux organismes de recherches.



I. INTRODUCTION

Aujourd'hui, les scientifiques et les organisations scientifiques se doivent de suivre de près la prolifération des informations, techniques et concepts. La façon dont ce défi est relevé déterminera la durée de la carrière des chercheurs et influera sur la pertinence et la qualité des organisations au sein desquelles ils travaillent. Dans ce document, ma thèse est qu'il faudrait reconnaître davantage l'importance de la formation continue dans le domaine scientifique. Je suggère également les moyens d'améliorer les possibilités de formation continue qui existent au sein des organismes de recherche et d'intégrer ces possibilités dans les plans d'organisation des carrières des scientifiques et les objectifs des organismes scientifiques.

Il a toujours été difficile de suivre l'évolution des découvertes scientifiques mais, au cours des années 80, plusieurs facteurs ont contribué à accroître la difficulté. La croissance des activités scientifiques s'est traduite par une forte augmentation du nombre des publications et une prolifération des revues scientifiques et des réunions portant sur les sciences (Meadows, 1979). Même si le volume de l'information augmente au sein de chaque discipline, la tendance vers la recherche multidisciplinaire exige de plus en plus des scientifiques et des organisations scientifiques. De plus, comme de nombreux départements canadiens des sciences ne se sont pas agrandis rapidement depuis les années 60 et

70, l'âge moyen du personnel scientifique augmente (Reenstra-Bryant, 1982). De toute évidence, ces facteurs constituent ensemble un défi lancé aux scientifiques, qui se doivent maintenant de se tenir au courant de ce qui se passe autour d'eux et de rafraîchir leur mémoire.

De nombreuses professions à vocation scientifique, notamment dans les domaines de la médecine et du génie, ont répondu aux besoins liés à la croissance rapide des connaissances en mettant sur pied des programmes de formation continue à la fois vastes et perfectionnés. Des programmes semblables pourraient-ils convenir aux scientifiques de recherche? Leurs besoins et leurs activités exigent-elles plutôt une approche différente? Bien que de nombreux scientifiques aient quelques aptitudes et connaissances générales en commun, les domaines vraiment critiques tendent à être propres à chaque thème de recherche. La recherche moderne exige la connaissance immédiate des découvertes faites par les autres scientifiques. Il semble improbable qu'un programme traditionnel de cours de formation continue semblable à celui utilisé par les autres professions puisse répondre aux besoins divers et immédiats des scientifiques de recherche. Par ailleurs, les activités des scientifiques offrent de nombreuses possibilités pour l'autoformation continue. En effet, grâce à l'existence de bibliothèques, à la tenue de colloques, à la consultation de collègues, à la rédaction de communications et à l'étude de documents, le

scientifique de recherche peut être à la fois étudiant et enseignant.

L'à-propos des activités de formation continue pour les chercheurs a été examiné dans le cadre des entrevues avec les scientifiques et les directeurs scientifiques en poste dans divers services gouvernementaux et universitaires.

II. STRUCTURE ET PORTEE DE L'ETUDE

Entrevues avec les scientifiques

Les 26 biologistes choisis, qui avaient entre cinq et 12 années d'expérience, travaillaient pour le gouvernement fédéral, le gouvernement provincial et des universités (départements de sciences). Si nous avons choisi des biologistes, c'est que la biologie est mon domaine et que la conduite des entrevues exigeait une certaine connaissance de ce domaine de recherche. La recherche fondamentale, la recherche orientée et la recherche appliquée étaient les activités représentées (tableau 1).

L'entrevue a porté sur trois éléments, à savoir la formation universitaire, les aptitudes, connaissances et techniques exigées

du titulaire et qui étaient différentes de celles acquises à l'issue de la formation scientifique, et la capacité de suivre les progrès de la science.

On a demandé aux scientifiques de dire comment leur formation universitaire les avait préparés pour les postes qu'ils occupent à l'heure actuelle. Y avait-il des aptitudes ou connaissances qui leur manquaient? Dans l'affirmative, comment ont-ils remédié à la situation?

On leur a également posé des questions sur leurs lectures. Où et quand avaient-ils lu? Comment ont-ils organisé leurs lectures?

Tableau 1 - Catégories des activités scientifiques des personnes interviewées et de leurs employeurs

Employeur	Catégorie d'activité scientifique			Total
	Recherche fondamentale	Recherche orientée	Recherche appliquée	
Gouvernement provincial	-	-	4	4
Gouvernement fédéral	3	13	3	19
Université	3	-	-	3
Total	6	13	7	26

Comment ont-ils fait pour obtenir la documentation?

Il y a également eu des questions à propos des réunions portant sur les sciences. A quelle(s) réunion(s) ont-ils assisté au cours de l'année qui vient de s'écouler? Comment ont-ils choisi les réunions? Quelle a été la contribution des réunions? Assisteraient-ils à davantage de réunions s'ils le pouvaient?

Pour obtenir des renseignements sur leur connaissance des progrès généraux réalisés hors de leur spécialité, on a compilé une liste de thèmes généraux à partir des sujets mentionnés avec la plus grande fréquence dans la rubrique "notes de recherche" de la revue Science. Parmi les thèmes choisis, il convient de mentionner la recombinaison de l'ADN, les quarks, les pluies acides et d'autres sujets dignes d'être publiés. On a demandé aux scientifiques d'évaluer leur degré de connaissance dans ces domaines et la source de leurs connaissances.

Des scientifiques ont été invités à indiquer ce qui ne leur a pas permis de se tenir au courant, ainsi que les modifications, ressources supplémentaires ou possibilités les plus utiles. Les résultats et interprétations des entrevues scientifiques sont présentés dans la Section II.

Entrevues avec les directeurs scientifiques

Les entrevues avec les directeurs scientifiques avaient trois objectifs interreliés. Le premier objectif était de mieux connaître les ressources dont disposaient les scientifiques pour se tenir au courant de ce qui se passe dans leur domaine. Le second était de déterminer les priorités des directeurs relatives au maintien et à l'affectation des ressources. En troisième lieu, les entrevues avaient pour objet d'évaluer les techniques de gestion qui pourraient être utilisées pour encourager les scientifiques à suivre les progrès réalisés dans leur domaine.

Pour s'assurer que les informations s'appliqueraient à un vaste éventail de disciplines, on a choisi des directeurs scientifiques parmi les organismes qui

effectuaient des activités de recherche fondamentale, orientée et appliquée et qui offraient des services techniques et de surveillance. Au sein de ces organismes, on a choisi des directeurs scientifiques principaux de manière que la personne interviewée soit un directeur chevronné à plein temps.

En ce qui concerne la Fonction publique, quatre directeurs régionaux, six directeurs et cinq chefs représentant les ministères de l'Agriculture, de l'Environnement, des Pêches et Océans, et de l'Energie, des Mines et des Ressources ont participé aux entrevues. Deux directeurs du Conseil national de recherches, les présidents de deux conseils provinciaux de recherche et le chef d'un laboratoire privé ont eux aussi été interviewés.

Les résultats et interprétations des entrevues sont présentés dans la Section IV.

III. BESOINS DE FORMATION DES SCIENTIFIQUES ET ATTITUDES DES SCIENTIFIQUES A L'EGARD DE LA FORMATION CONTINUE

Les diplômes des scientifiques étaient remarquablement semblables. Des 26 personnes interviewées, 19 avaient progressé de façon ininterrompue depuis l'université (études menant à l'obtention du baccalauréat, de la maîtrise en sciences, du doctorat et bourses d'études postdoctorales) jusqu'aux postes au sein du gouvernement ou des universités. Cinq d'entre eux possédaient une maîtrise et deux avaient uniquement le baccalauréat. Aucun d'entre eux n'a travaillé hors du secteur universitaire ou gouvernemental, exception faite des travaux d'été exécutés en tant qu'étudiant ou des postes d'enseignement au cours des interruptions de la scolarité. Un seul d'entre eux avait été employé à la fois par les services universitaires et le gouvernement.

De toute évidence, les scientifiques avaient été d'excellents étudiants et leur succès leur a permis de passer directement de l'université aux postes qu'ils occupent, limitant ainsi leur expérience pratique hors du monde universitaire. L'enseignement scientifique dans les universités développe des aptitudes académiques et de recherche. Cependant, les postes de chercheurs peuvent exiger que le titulaire possède d'autres connaissances et aptitudes. Ces exigences supplémentaires sont les premiers besoins des scientifiques en matière de formation continue. La façon dont les besoins sont satisfaits peut influencer fortement sur la carrière des scientifiques.

Aptitudes non visées par les programmes universitaires de type classique

Les scientifiques engagés dans la recherche fondamentale sont les scientifiques dont la formation universitaire se rapproche le plus des exigences de leur poste. Leurs principaux besoins supplémentaires résultent de l'élargissement de la portée de leur recherche. Ainsi, la connaissance de la planification financière et de la gestion des projets et du personnel a été une exigence supplémentaire. Les scientifiques qui s'occupent de la recherche orientée ou appliquée avaient des exigences comparables, mais avaient souvent besoin de connaître la gestion des ressources et les aspects économiques des ressources. Ceci est particulièrement vrai dans le cas des sciences de la mer, pour lesquelles la formation universitaire est généralement théorique, alors que les programmes universitaires concernant la foresterie et la faune comportent des cours portant sur la gestion et l'économie.

L'augmentation du nombre des applications dans le domaine statistique et les progrès réalisés en informatique avaient été tels que, dans de nombreux cas, les scientifiques étaient dépassés.

De plus, les aptitudes à parler en public et à rédiger ont été fréquemment négligées par les programmes universitaires. Bien que les personnes interviewées aient habituellement reproché aux autres de ne pas posséder

ces aptitudes fondamentales, il semble évident que de nombreux scientifiques publient beaucoup moins qu'ils ne le pourraient parce qu'ils trouvent la rédaction fastidieuse. Par suite de leur inaptitude à parler en public, certains scientifiques hésitent fréquemment à saisir la possibilité de diriger des colloques. Comme un scientifique l'a si bien souligné : "Nous avons tous beaucoup plus de choses à dire que ce nous disons, parce que nous n'aimons pas parler en public ni écrire." Cette répugnance limite probablement la participation aux colloques et la rédaction d'articles pour les revues, activités qui permettent de suivre l'évolution de la science.

Les aptitudes supplémentaires considérées le plus fréquemment comme nécessaires par les scientifiques sont les suivantes :

1. rédaction de rapports et documents scientifiques;
2. présentation d'exposés lors de colloques;
3. gestion financière (c'est-à-dire établissement du coût des projets);
4. gestion des projets (c'est-à-dire planification du chemin critique);
5. gestion du personnel;
6. informatique et statistique.*

Bien qu'elles n'aient pas hésité à mentionner les exigences supplémentaires, les personnes interrogées ont rarement manifesté de l'intérêt pour une formation de type classique dans ces domaines. Un seul scientifique a fait savoir qu'il avait entrepris un projet afin d'améliorer son aptitude à parler en public. Le scientifique en question avait adhéré au club local "Toastmasters". Le détachement de scientifiques principaux à titre de guides auprès de scientifiques non expérimentés afin de les aider à bien rédiger n'a jamais été mentionné, bien que les connaissances financières et les techniques de planification de projets

aient été généralement apprises du personnel principal.

Le fait de ne pas considérer la gestion comme une discipline exigeant le même dévouement professionnel que les disciplines scientifiques était remarquable. Les chercheurs oeuvrant dans le domaine des sciences naturelles doutent de la valeur des sciences sociales et de l'administration. Ils semblent penser que les aptitudes à la gestion sont innées, intuitives ou acquises en cours d'emploi.

Cette attitude à l'égard des sciences sociales peut avoir son origine dans l'élitisme des sciences naturelles dans les campus universitaires, et peut avoir été renforcée par la participation aux cours semblables à ceux organisés par la Commission de la Fonction publique.

La Commission de la Fonction publique organise, par l'intermédiaire de la Direction de la formation du personnel, un vaste éventail de cours à l'intention des fonctionnaires. Les cours dispensés à travers le pays durent deux à trois jours, ce qui les rend plus accessibles. Bien qu'ils soient importants, les frais d'inscription ne sont pas trop élevés par rapport aux autres postes du budget des laboratoires et ne devraient pas décourager la participation. Par suite de ces caractéristiques et de la bonne harmonie qui existe entre les besoins exprimés et les cours offerts en matière de gestion, de planification financière et d'informatique, on devrait s'attendre à ce que les scientifiques y participent activement. Cependant, plus de la moitié des scientifiques interrogés n'ont jamais assisté à de tels cours, et de tous ceux qui y ont assisté, un seul recommande les cours.

Si les cours de la Commission de la Fonction publique traitent de bons sujets, pourquoi ne sont-ils pas bien accueillis? Il se peut que les scientifiques, à l'instar des autres professionnels de haut calibre, forment un type d'étudiants exigeants. Ils peuvent apprendre rapidement, sont habitués à travailler seuls et ont un programme très

* Ces sujets sont également signalés en premier lieu sur la liste des besoins des scientifiques britanniques étudiés par D. Jones (1969).

chargé. Les cours de la Commission de la Fonction publique visent peut-être un public trop général. Selon un scientifique, ces cours essaient de grouper des participants aux conceptions très diversifiées, allant du militaire à l'écologiste et de la secrétaire au scientifique. Dans le cas par exemple des cours portant sur la division du travail et la coopération du personnel, un expert mondial en produits chimiques dangereux s'ennuiera ou s'impatientera si on lui demande de construire des bâtiments en carton en utilisant des ciseaux et de la colle.

Un autre scientifique a fait savoir que le programme "Initiation à l'informatique" avait été bien dispensé, mais ne comportait que des cours de trois heures par jour, sans utilisation pratique des ordinateurs.

Une étude plus approfondie de ces cours et de leur utilité pour les scientifiques, ainsi que les perceptions des scientifiques à l'égard des disciplines mentionnées, serait tout à fait justifiée.

Mise à jour concernant les nouveaux concepts et renseignements scientifiques

Il est difficile de voir dans quelle mesure un scientifique suit l'évolution des nouveaux concepts et de l'information parce que les questions directes sont susceptibles de susciter des réponses défensives et que la personne qui interroge ne peut pas définir facilement ce que chaque scientifique devrait savoir. La stratégie employée consistait à laisser la personne interrogée indiquer les revues, colloques et concepts qui revêtent de l'importance, et à se baser sur les réponses données pour avoir une idée de l'attitude de la personne à l'égard des stratégies appliquées en vue de suivre l'évolution. Ainsi, on a demandé aux scientifiques de dresser la liste des publications qu'ils lisent régulièrement. Aux fins de cette étude, les titres ne sont pas importants, mais si la liste est longue, précise et établie sans hésitation, elle donne une impression tout à fait différente de celle qu'on aurait à la lecture d'une liste vague et peu précise. Il est difficile d'accorder trop de crédit aux listes des revues lues régulièrement et qui comportent des mentions

comme "la revue allemande" ou "la revue dont la couverture porte une bande bleue."

De même, bien que les habitudes des personnes pour ce qui est du lieu et de l'heure de la lecture ne puissent pas être utilement mises sous forme de tableaux indiquant le nombre d'heures, on peut donner des interprétations des descriptions des habitudes de lecture. Le scientifique qui passe tous ses vendredis matin à la bibliothèque est évidemment un lecteur plus régulier que celui qui "va à la bibliothèque lorsque l'occasion se présente."

Ce qui est peut-être plus objectif, ce sont les déclarations au sujet des stratégies à employer pour dépouiller la documentation. Mais, ici aussi, la vision subjective du degré d'organisation est probablement aussi importante que la stratégie proprement dite.

Les renseignements sur la lecture ont été analysés (voir tableau 2). Les mentions "supérieur, compétent ou insuffisant" ont été employées pour les scientifiques dans chacun des quatre domaines. En ce qui concerne la documentation, la stratégie employée a été cotée compte tenu de l'organisation d'ensemble et de l'utilisation des systèmes modernes de consultation. La compétence dans la documentation spécialisée et générale a été évaluée.

L'aspect le plus subjectif est l'évaluation de l'applicabilité de la documentation spécialisée. Aucune mesure directe n'a été essayée pour les raisons énoncées ci-dessus; pourtant, certaines personnes ont fait preuve d'une confiance qui ne pouvait pas passer inaperçue. Les scientifiques oeuvrant dans le domaine des sciences appliquées auraient des besoins en documentation plus restreints que les chercheurs. A cet égard, un scientifique travaillant dans le domaine des sciences appliquées a déclaré : "Nous ne nous occupons pas des toutes dernières idées sur ce qui pourrait fonctionner. Nous devons recommander ce qui s'est avéré pratique." La cote élevée attribuée aux scientifiques des sciences appliquées reflète peut-être ce but défini mais plus restreint.

Tableau 2 - Cote attribuée aux personnes interrogées pour la façon dont elles utilisent la documentation scientifique

Suivi de la documentation scientifique				
Personnes interrogées classées par catégories d'activités scientifiques	Stratégie		Familiarisation	
	Organisation	Utilisation des systèmes modernes de recherche documentaire	Documentation spécialisée	Documentation générale
1. Recherche fondamentale				
1	+	+	+	+
2	0	-	+	+
3	-	-	0	0
4	-	-	0	+
5	+	0	+	+
6	-	-	0	-
2. Recherche fondamentale orientée				
1	-	+	+	0
2	0	-	0	+
3	-	-	0	-
4	+	-	+	-
5	+	+	+	0
6	0	-	0	0
7	+	-	+	+
8	-	-	-	-
9	+	-	+	0
10	-	-	-	-
11	-	-	0	-
12	-	-	-	-
13	-	-	0	-
3. Applications				
1	0	-	+	-
2	+	+	+	0
3	+	-	+	0
4	+	-	+	-
5	0	-	+	-
6	0	-	+	-
7	-	-	+	-

+ excellent, 0 suffisant, - insuffisant

Stratégies pour l'étude de la documentation scientifique

Organisation

Tous les scientifiques avaient accès à d'excellentes bibliothèques, bien que les aspects pratiques des lieux aient été variés. Une mauvaise stratégie pour la recherche documentaire (dont la cote a été déterminée pour 11 des 26 scientifiques) résulte d'une mauvaise gestion du temps et du fait que l'on avait accordé une trop faible priorité aux lectures. Les abonnements aux revues et la présence de bibliothécaires attentionnés ont été considérés comme des facteurs susceptibles d'atténuer les problèmes liés à une mauvaise organisation.

Les facteurs qui influencent la priorité accordée à la lecture ont été la commodité et la visibilité. Plus la bibliothèque était éloignée, moins les visites étaient fréquentes. Le fait de faire parvenir les revues aux bureaux des scientifiques soit à l'aide d'abonnements personnels, soit grâce au système de diffusion par le bibliothécaire, accroît considérablement les possibilités de lecture.

Les priorités accordées à la lecture varient d'un scientifique à l'autre, depuis celui qui consacre chaque jour ou chaque semaine un certain temps à la lecture jusqu'à celui qui lit lorsqu'il en a la possibilité. Étonnamment, un scientifique a déclaré qu'il se sentait toujours coupable lorsqu'il allait à la bibliothèque pendant la journée. Pour certains scientifiques, la lecture n'est pas considérée comme du travail, mais plutôt comme quelque chose à faire à la maison.

Utilisation des systèmes modernes de recherche documentaire

Seulement quatre des 26 scientifiques ont utilisé considérablement des systèmes informatisés de recherche. Certains scientifiques ont essayé des systèmes automatisés, mais sont revenus à la consultation ou à l'utilisation des "Current Contents" et des résumés imprimés. Les quatre utilisateurs d'ordinateurs s'en sont servis tant pour la recherche régulière des profils-clés que pour la recherche de sujets spéciaux.

Les systèmes informatisés de recherche documentaire peuvent faire gagner du temps et accroître le nombre des revues consultées. Étant donné ces possibilités, il est décourageant de voir que très peu de scientifiques les utilisent. Cependant, une plus grande exposition aux nouvelles techniques s'impose. Il est peu réaliste de s'attendre à ce que les gens maîtrisent une nouvelle technique après une brève introduction. Par ailleurs, une plainte courante relative à la recherche automatisée est qu'elle fournit des titres non pertinents, mais ceux qui ont persisté et revu leurs profils-clés ont constaté que ce problème pouvait être réglé. Si l'on veut que l'utilisation de ces systèmes soit généralisée, il faut mettre sur pied un programme d'instruction automatisé et permanent.

Compétence pour ce qui est de la documentation générale

Pour ce qui est des sujets généraux, la connaissance a été définie comme la familiarisation avec les idées fondamentales ou les principaux thèmes de recherche dans un domaine donné. On n'escomptait ni connaissances approfondies, ni évaluations critiques. On a constaté que 13 des 26 scientifiques étaient mal informés des réalisations générales dans le domaine scientifique; sept scientifiques avaient une connaissance suffisante et six, une connaissance excellente. Bien que la familiarisation de certains scientifiques dans chacune des catégories (recherche fondamentale, recherche orientée ou appliquée) ait été jugée inadéquate, la forte proportion de cotes "excellent" pour la catégorie de la recherche fondamentale s'explique en partie par les efforts des professeurs d'université qui avaient dispensé des cours destinés aux étudiants non diplômés.

La plupart des scientifiques interrogés ont défini leurs intérêts uniquement par rapport à leurs domaines de spécialisation et n'ont fait part d'aucune curiosité à propos des progrès généraux réalisés en biologie ou en sciences. La moitié des personnes interrogées ont trouvé leurs renseignements sur la recombinaison de l'ADN et la physique moderne des particules dans des magazines généraux comme le Time. Ces spécialistes ne semblaient pas se considérer

comme des membres d'une communauté scientifique plus large avec une motivation correspondante de suivre l'évolution des domaines qui intéressent en général les scientifiques. Ils se considéraient plutôt comme des spécialistes ayant quelque chose à dire à propos de leur spécialité.

Les scientifiques qui avaient un champ d'intérêt plus vaste lisaient les revues "Scientific American", "Science", "Nature", et des livres scientifiques généraux. Même les mieux informés avaient tendance à considérer cette lecture comme un loisir.

La spécialisation est une nécessité dans le domaine de la recherche, mais l'exclusion de lectures générales relatives à des domaines plus larges pourrait être inutilement restrictive en réduisant la souplesse dans le choix des futurs thèmes de recherche et en limitant les interactions avec les autres scientifiques. Dans leur étude inti-

tuée "Scientists in Organizations" (1966), Pelz et Andrews ont trouvé que l'augmentation de la productivité était liée à la diversité des activités et à un style qui mettait l'accent sur la description globale des nouveaux domaines. Les personnes qui avaient décidé d'étudier de façon approfondie un domaine peu étendu avaient tendance à être moins productives.

Les facteurs que les scientifiques considèrent comme importants parce qu'ils encouragent ou découragent les bonnes habitudes de lecture sont résumés au tableau 3.

Réunions portant sur les sciences

Les personnes interrogées ont été unanimes à penser que, lors des réunions portant sur les sciences, les présentations officielles étaient beaucoup moins importantes que les possibilités de rencontrer d'autres scientifiques. La plupart sont d'avis que les exposés étaient habituellement ennuyeux ou

Tableau 3 - Facteurs du milieu de travail qui encouragent et découragent la lecture

Facteurs dans le milieu de travail		
	Décourageants	Encourageants
Thèmes spécialisés	Mauvaise gestion du temps	Abonnements aux revues
	Eloignement de la bibliothèque	Circulation des revues par le bibliothécaire
		Installations dotées de systèmes automatisés
Thèmes généraux	Définition étroite des professions	Liaison avec les universités en donnant des cours ou en supervisant le travail des étudiants
	Absence de reconnaissance administrative	Bons exemples donnés par les scientifiques principaux
		Reconnaissance explicite, par l'Administration, de la valeur de la lecture générale

mal faits et que les questions intéressantes pourraient être lues avec profit dans des publications. Cependant, les réunions permettent aux participants de rencontrer les personnes qui font autorité dans le domaine et la nouvelle génération de scientifiques. De nombreux scientifiques ont parlé d'un regain d'enthousiasme suscité par la participation aux réunions. Si la principale raison d'assister à des conférences est de rencontrer des gens, il est intéressant de remarquer qu'un petit nombre des personnes interrogées entretiennent apparemment une correspondance active entre les réunions. Rencontrent-elles des gens afin d'échanger des idées ou de se rassurer, dans un cadre social, sur leur propre valeur?

Bien que les conférences constituent souvent des groupements très divers de scientifiques, il est évident que la plupart des scientifiques y participent dans le but de rencontrer des gens et d'écouter des exposés traitant de leur propre spécialité. Le choix de la conférence donne une idée du groupe de personnes que les scientifiques considèrent comme des collègues. Il souligne également l'importance de l'intérêt. De toute évidence, c'est dans ce domaine que les scientifiques s'occupant de recherche fondamentale orientée peuvent voir leurs semblables dans des groupes spécialisés très restreints. Au fur et à mesure que le scientifique avance dans sa carrière, il a tendance à choisir des réunions de plus en plus spécialisées, sa propre définition étant ramenée aux dimensions étroites de ses tâches particulières. "Je trouvais beaucoup de plaisir à assister aux grandes réunions de limnologues et océanologues américains, mais maintenant la plupart d'entre elles ne m'intéressent plus, et je préfère aller aux réunions portant sur les coquillages de l'Est", de dire un chercheur.

Ainsi, les observations relatives aux séances scientifiques tendent à renforcer la conclusion selon laquelle une définition professionnelle étroite empêche de nombreux scientifiques de suivre de près les progrès dans le domaine scientifique.

Bien que les scientifiques interrogés aient décrit les effets positifs de la rencontre avec d'autres scientifiques au cours des conférences, seulement quelques-uns ont continué à entretenir des relations avec des scientifiques locaux travaillant dans d'autres laboratoires. Le degré d'interaction avec les scientifiques locaux variait selon les scientifiques : certains organisaient fréquemment des colloques dans des laboratoires locaux, alors que d'autres avaient très peu d'échanges, même dans leurs propres laboratoires. Les scientifiques locaux constituent une importante ressource pour l'acquisition de nouvelles connaissances et aptitudes. Dans leur étude sur la transmission de l'information dans le domaine de la recherche, Allen (1977) et Meyers (1983) avaient cerné les personnes clés qu'ils appellent "gardiens technologiques". Les "gardiens" étaient au courant des toutes dernières informations ou techniques et les transmettaient à leurs collègues. Ainsi, les scientifiques qui interagissent avec les autres scientifiques augmentent considérablement leurs sources potentielles d'informations.

Un certain nombre de scientifiques travaillant pour le gouvernement collaborent avec les scientifiques des universités en donnant des cours aux étudiants diplômés et en surveillant leur travail. Il faut remarquer que la préparation de tels cours exige la lecture d'ouvrages traitant des divers domaines et les aide à avoir une meilleure perception du domaine. La supervision du travail des étudiants diplômés demande beaucoup de temps, mais les étudiants sont des sources d'enthousiasme et de nouvelles informations.

Résumé des besoins et attitudes des scientifiques

Les entrevues avec les 26 biologistes jettent la lumière sur les besoins éducationnels des scientifiques et sur leurs attitudes et activités relatives à ces besoins. La portée de l'étude et sa nature préliminaire ou exploratrice sont telles qu'il n'est pas possible de dresser une liste détaillée des

besoins pouvant être extrapolés au monde scientifique vaste et diversifié. Néanmoins, les observations des scientifiques laissent supposer que des besoins en éducation existent et que de nombreux scientifiques pourraient être avantagés si ces besoins étaient satisfaits par un type approprié de formation continue.

Besoins de formation

1. Les besoins résultant d'une formation insuffisante au niveau universitaire :
 - a) aptitude à écrire;
 - b) aptitude à parler en public.
2. Besoins résultant de la nature des emplois qui exigent des aptitudes non visées par le programme universitaire de type classique :
 - a) gestion financière;
 - b) gestion de projets;
 - c) gestion du personnel.

3. Besoins pour le recyclage dans le domaine de l'utilisation des ordinateurs :
 - a) statistiques;
 - b) systèmes de recherche documentaire.
4. Besoins continus pour la mise à jour concernant les thèmes spécialisés.
5. Besoins continus pour la mise à jour concernant les progrès généraux réalisés dans le domaine scientifique.

Attitudes affectant la formation continue

La comparaison entre les scientifiques qui suivent l'évolution de la science et ceux qui ne le font pas met en valeur les attitudes indispensables à la réussite du programme de formation continue. L'effet cumulatif de ces attitudes était qu'un groupe de scientifiques avait saisi les possibilités d'apprentissage et qu'un autre laissait les événements suivre leur cours. Le tableau 4 fait état des différences entre ces deux groupes.

Tableau 4 - Comparaison des scientifiques actifs et passifs en termes d'utilisation des possibilités de formation continue

Scientifiques actifs

Connaissent le calendrier de la bibliothèque et font coïncider leurs périodes de lecture avec les dates de réception des revues.

Utilisent les systèmes informatiques de recherche documentaire pour dépouiller la documentation.

Choisissent les conférences pour rencontrer les grands spécialistes et encourageant les jeunes scientifiques.

Participent fréquemment à des travaux de critique et de révision pour des revues scientifiques, et à la rédaction de critiques.

Entretiennent des rapports avec les scientifiques de la région (officieusement ou lors de séminaires).

Scientifiques passifs

Lisent la documentation spécialisée lorsqu'ils "en ont la chance".

N'utilisent pas les systèmes informatiques de recherche documentaire ou ont abandonné par découragement.

N'assistent pas souvent à des conférences, se limitant aux très spécialisées, qui leur procurent un sentiment de sécurité.

Évitent les travaux de rédaction.

Restent dans leurs laboratoires.

Comme le montre ce tableau, les scientifiques qui suivaient de près l'évolution des sciences avaient intégré les activités d'acquisition de nouvelles connaissances dans leurs programmes quotidiens. En effet, ils ne les considéraient pas comme des activités d'apprentissage, mais plutôt comme une partie de leur vie professionnelle. Dans le cas des scientifiques dépassés par les événements, l'incapacité de rédiger et de parler en public, l'étroite définition des tâches du poste et des activités scientifiques plus tangibles ont contribué à faire disparaître les activités d'apprentissage de leur programme courant de travail. Dès que l'on prend un peu de retard, l'apprentissage devient plus difficile, car la documentation devient moins familière. Les conférences deviennent plus inquiétantes et la publication d'ouvrages, plus difficile. Par conséquent, il importe de mettre un terme à ce processus le plus tôt possible avant que la situation ne devienne irrémédiable.

IV. FORMATION CONTINUE POUR LES SCIENTIFIQUES : QUELLE APPROCHE DEVRAIT-ON ADOPTER?

Au cours de leurs entrevues, les scientifiques ont fait état de leurs besoins éducationnels et de leurs attitudes à l'égard des formules d'apprentissage. Quelle forme la formation continue dans le domaine des sciences devrait-elle prendre pour répondre aux besoins, être compatible avec les attitudes et respecter l'indépendance et la créativité des scientifiques?

Deux approches pour établir des programmes de formation continue sont possibles : le programme de type classique et le programme d'autoformation. Dans le premier cas, un expert en programme d'études définit les besoins et élabore un programme. Des enseignants sont engagés et des cours sont dispensés. Quant à la seconde approche, elle n'a aucune structure formelle. En effet, l'organisation encourage les personnes à reconnaître leurs propres besoins et appuie leurs activités d'acquisition de nouvelles connaissances et aptitudes en fournissant des ressources comme les bibliothèques et les fonds de déplacement. L'à-propos des deux approches doit être examiné à l'égard des caractéristiques des scientifiques et des organisations scientifiques.

Un point faible associé aux cours est que les personnes qui en ont le plus besoin sont souvent moins motivées et peu disposées à y assister. L'approche relative à l'autoformation met l'accent sur la nécessité d'accroître la motivation. De même, un programme de cours peut engendrer l'attitude selon

laquelle cette forme d'apprentissage est tout ce qui est requis et les activités d'apprentissage indépendantes et non officielles peuvent être réduites. L'approche préconisant l'autoformation vise à intensifier ces activités en faisant mieux connaître les besoins et en améliorant la motivation.

Les cours tendent à donner l'impression qu'il existe des rapports de supérieurs à inférieurs (experts-personnes non initiées; institutions-clientèle). De telles impressions peuvent mettre mal à l'aise les scientifiques qui sont eux-mêmes des experts. D'autre part, l'autoformation reconnaît l'indépendance et la compétence des scientifiques. Le rôle de l'établissement, dans le cas de l'application de l'approche favorisant l'autoformation, est d'appuyer et de fournir des ressources.

Etant destinés à des personnes différentes, les cours doivent traiter des besoins généraux, alors que les scientifiques de recherche ont des besoins tant spécifiques que généraux. L'organisation de cours demande du temps, mais les scientifiques ont souvent besoin d'obtenir immédiatement de nouvelles informations.

Pour ces raisons, j'estime que l'autoformation est le genre de formation continue qui convient le mieux aux scientifiques. Ce type de formation reconnaît que chaque scientifique peut cerner ce qu'il a à apprendre, et déterminer le moment où il doit l'appren-

dre. Les ressources utilisées pour l'acquisition de nouvelles connaissances sont les bibliothèques et les connaissances spécialisées des autres scientifiques. Ainsi, l'apprentissage n'est pas distinct des autres activités scientifiques et peut donc être intégré dans le programme quotidien et hebdomadaire des scientifiques et de l'organisme scientifique. L'approche préconisant l'autoformation peut convenir le mieux à un vaste éventail de professionnels indépendants et de haut calibre.

Bien entendu, cette approche n'exclut pas l'organisation de cours. Un scientifique peut suivre un cours ou un groupe peut organiser un cours pour satisfaire à un besoin particulier.

La réussite de cette approche en vue de la formation continue dans le domaine des sciences dépendrait non seulement des aptitudes des scientifiques mais aussi de leur accès aux ressources d'apprentissage et de la façon dont leur organisme encourage ou décourage les activités d'apprentissage. Il faut fournir des efforts conjugués pour encourager les activités d'apprentissage et améliorer les ressources d'apprentissage à utiliser dans le cadre d'un programme d'autoformation continue.

V. LES ORGANISATIONS SCIENTIFIQUES : LES RESSOURCES ET LES CONDITIONS POUR L'ACQUISITION DES CONNAISSANCES

La science moderne est une entreprise complexe et ses problèmes de gestion sont exceptionnels. Dispendieuse et techniquement complexe, la science moderne est essentiellement le fruit de la créativité individuelle des scientifiques. Le directeur scientifique, responsable des installations et du milieu physique, peut influencer la motivation et le dévouement du personnel.

Si l'on veut que plus de scientifiques réussissent à se tenir à jour par des activités autodidactes continues, il faut leur faciliter l'accès aux ressources d'acquisition des connaissances et leur fournir un environnement qui les motive et qui récompense le savoir. Les directeurs scientifiques peuvent influencer autant l'accès que la motivation.

Vingt directeurs scientifiques représentant diverses fonctions de recherche (voir Section II) furent interviewés pour évaluer la disponibilité des ressources d'acquisition des connaissances, déterminer comment ces dernières étaient allouées, apprécier les attitudes des directeurs envers l'autoformation continue et les moyens d'encourager cette activité.

Les unités dirigées par les directeurs interviewés comptaient de 20 à 200 scientifiques, et un groupe ordinaire variait entre 80 et 100 scientifiques.

Les diverses organisations ont eu au cours de leur histoire des problèmes de gestion sensiblement différents. L'expansion des organisations a créé de vastes groupes de scientifiques d'un âge similaire. Agriculture Canada, par exemple, compte un pourcentage élevé de scientifiques plus âgés, alors qu'au laboratoire d'écologie marine, ce sont les scientifiques d'un certain âge qui dominent. Reenstra-Bryant a analysé en détail cette courbe des âges à l'intention du ministère d'Etat chargé des Sciences et de la Technologie. Il est clair que la structure des groupes d'âges influence la gestion de l'autoformation continue. L'interaction entre scientifiques expérimentés et débutants engendre non seulement la connaissance, mais elle stimule aussi le désir de se tenir au courant.

L'histoire d'une organisation peut aussi influencer la stabilité et la clarté de ses buts. Alors qu'Agriculture Canada semble avoir des objectifs clairs et stables, le Service canadien des forêts, qui se consacrait autrefois à la recherche fondamentale, effectue maintenant des recherches fondamentales orientées et appliquées, ce qui a influencé la motivation des scientifiques qui s'intéressaient seulement à la recherche fondamentale. Dans le Service de la protection de l'environnement, le manque de clarté à propos du rôle de la recherche en regard des fonctions de surveillance a suscité des frictions et démoralisé le personnel.

Parmi les organismes de recherche, un grand nombre s'intéressait à plus d'une catégorie de recherches. Ils avaient des méthodes différentes quand il s'agissait de regrouper ou de séparer les activités dans les catégories des sciences fondamentales ou appliquées. Certains organismes étaient d'avis que des activités mixtes en sciences fondamentales et appliquées stimulaient mutuellement les scientifiques, dont le moral était meilleur si les travaux appliqués et ennuyeux étaient partagés par tous. D'autre part, certains étaient convaincus qu'il fallait dispenser les meilleurs, parmi les scientifiques, des travaux de routine ou appliqués. Il est difficile d'apprécier laquelle des méthodes est la meilleure, mais ceci illustre le type d'influence qu'un directeur peut exercer.

Attitudes et aptitudes des directeurs dont on doit tenir compte pour la mise en oeuvre d'un programme d'autoformation continue

Dans cette brève étude, il n'était pas question d'évaluer les directeurs scientifiques, mais plutôt de se faire une idée de leurs attitudes et compétences quant à la mise en oeuvre d'un programme d'autoformation continue. Il s'agit là des impressions d'un éducateur, et non d'un spécialiste de la gestion, à la suite de rencontres avec un petit nombre de directeurs.

Contrairement aux rencontres avec les scientifiques, les rencontres avec les directeurs scientifiques se sont révélées très différentes et difficiles à classer par catégorie. Bien que représentant un certain nombre de disciplines, les scientifiques avaient un vocabulaire commun et une perspective similaire des problèmes. Les directeurs scientifiques ne semblaient pas partager une perspective commune ou utiliser un vocabulaire normalisé pour décrire les activités et les problèmes. Les scientifiques avaient reçu une formation formelle dans leur domaine, alors que les directeurs scientifiques avaient appris leur métier par des expériences personnelles. Ces directeurs expérimentés ont fourni de nombreux exemples précieux de problèmes ou de tournants critiques au cours de carrières individuelles, et ils ont souvent fait preuve de perspicacité et d'imagination dans la solution de ces

problèmes et de ces crises. D'autre part, seuls quelques directeurs ont décrit leur expérience en termes de personnalité, de carrière ou de concepts de gestion, concepts qui sont indispensables en matière de gestion des ressources humaines (Schein, 1978).

Les directeurs

Les directeurs sont tous d'anciens scientifiques qui ont une formation en sciences et en génie. Après avoir pratiqué les sciences pendant plusieurs années, ils ont commencé à s'acquitter de fonctions administratives mineures, puis sont passés en administration. Seulement deux directeurs s'étaient destinés à l'administration dès le début de leur carrière scientifique. Tous deux sentaient qu'ils avaient des capacités de gestion au-dessus de la moyenne et qu'ils auraient plus de chances de réussir à titre de directeurs que de scientifiques. Quant aux autres, en dépit du succès de leur carrière scientifique, ils se sont laissés persuader de changer de carrière, ou bien ils ont constaté qu'ils ne pouvaient plus contribuer créativement à la science à titre de scientifiques.

Aucun des directeurs n'avait reçu une formation formelle poussée en gestion. Les directeurs gouvernementaux les plus âgés ont suivi un ou plusieurs cours de trois semaines à Ottawa. Quant aux autres, comme le dit l'un des directeurs, ils ont suivi, à leur corps défendant, les cours de la Commission de la Fonction publique. Les opinions sont variées quant à la valeur de ces cours qui, pour plusieurs, n'étaient qu'une perte de temps ou simplement une confirmation du sens commun qu'ils possédaient déjà. Sauf deux d'entre eux, il semble qu'ils ne s'étaient pas donné la peine de lire la documentation sur les techniques de gestion. Par exemple, l'établissement des objectifs n'était pour eux qu'une exigence administrative plutôt qu'un moyen de motivation, malgré les nombreuses descriptions et les essais mentionnés dans l'abondante littérature professionnelle, même s'il y a lieu de le contester.

Bien que l'expérience scientifique soit essentielle aux directeurs scientifiques pour les aider à comprendre les subtilités des tâches créatives qu'ils administrent, et

aussi pour affirmer leur crédibilité aux yeux des scientifiques, il est à craindre que leur manque de formation formelle dans le domaine de la gestion des ressources humaines n'aboutisse à des résultats moindres qu'on serait en droit d'attendre d'eux.

Gestion des choses et non des gens

Environ la moitié des directeurs étaient d'avis que leur rôle consistait à fournir les installations scientifiques. Leur interaction avec le personnel se limitait à des tâches administratives comme l'embauchage, la tenue des dossiers et les congédiements. Ce point de vue exclut l'idée que le milieu, dans une organisation, peut stimuler ou décourager la productivité, ou qu'un directeur peut ou devrait influencer ce milieu. Par ailleurs, d'autres directeurs considèrent que le bon moral de l'équipe mérite la priorité.

Alors pourquoi y a-t-il un si grand nombre de directeurs qui méconnaissent la dimension humaine de la gestion, une dimension qui est essentielle à la mise en oeuvre d'un programme d'autoformation continue? Il se peut que le grand écart de satisfaction personnelle qui existe entre les tâches scientifiques et celles de la gestion en soit l'une des raisons. Un scientifique étant en contact direct avec les choses, son indépendance, sa créativité et sa compétence technique lui sont des sujets de satisfaction. Un directeur ordonne les travaux d'autres personnes et il peut tirer de la satisfaction de son autorité et de ses responsabilités. Si la fierté personnelle d'un directeur tient surtout à ses compétences scientifiques, il pourrait lui être difficile de s'adapter à des tâches de gestion. Cette adaptation pourra se faire plus facilement si les fonctions de gestion sont acquises graduellement, et l'on ne sait pas au juste à quel point une personne cesse d'être un scientifique et devient un directeur. Il était clair que malgré leurs fonctions, certains des directeurs plus âgés se considéraient avant tout comme des scientifiques.

Il semble que certains ministères fédéraux ont tendance à ne plus recruter de gestionnaires parmi les scientifiques plus

âgés. Ils choisissent de préférence des scientifiques qui sont au début de leur carrière, qui manifestent un intérêt et sont doués pour la gestion. Par cette méthode, on obtiendra peut-être un pourcentage plus élevé de directeurs qui se plaisent dans les activités plus subjectives de la gestion, qui s'y sentent à l'aise et qui donneront une priorité élevée à la création d'un environnement scientifique productif.

Les théories personnelles de gestion

Parmi les directeurs interviewés, un grand nombre ont mis au point leur propre méthode de gestion. Par contre, très peu d'entre eux se sont dits intéressés à consulter la documentation de gestion professionnelle pour voir si d'autres avaient observé les mêmes choses qu'eux ou pour constater si leur théorie avait déjà été mise à l'essai. Ceci ne signifie pas qu'un directeur expérimenté doive laisser de côté ses idées et ses théories personnelles ou le sens commun au profit des découvertes des professionnels de la gestion des ressources humaines. Bien au contraire, la combinaison des deux sources, expérience et recherche, pourrait aboutir à une pratique de gestion plus efficace et à mettre en doute certaines des théories personnelles qui manquent le plus de réalisme.

Le "système D" semble être la théorie favorite la plus communément exprimée. Par cette métaphore, on indique que l'on croit que la réussite ou l'échec d'un scientifique en particulier est imputable uniquement à ce scientifique, indépendamment des actions du directeur ou de l'organisation. La théorie, naturellement, est basée sur l'autosuffisance. Si un scientifique devait recourir à des aides externes pour encourager sa motivation et remonter sa confiance, il ne pourrait réussir puisque, selon cette théorie de gestion, de telles aides ne sont pas nécessaires.

Parallèlement à l'idée du "système D", celle qui veut qu'il soit plus efficace de consacrer 90 pour cent de ses efforts personnels au 10 pour cent des meilleurs scientifiques comporte peut-être un fond de vérité, mais il faudrait examiner cette idée, qui repose aussi sur l'autosuffisance.

Coordination des besoins individuels et de l'organisation

Le conflit entre la sacro-sainte liberté du scientifique et la nécessité de surveiller ou de diriger des personnes aux fins d'améliorer le rendement ou de répondre aux objectifs d'une organisation, est une source de difficultés pour bien des directeurs. Il se peut que la croissance rapide de la science en soit responsable. On croit encore au mythe du scientifique isolé et indépendant à une époque où les scientifiques font partie de vastes organisations qui leur fournissent des installations dispendieuses et qui influencent l'environnement dans lequel ils travaillent.

La formation en sciences du directeur scientifique peut l'empêcher d'intervenir quand il s'agit de la liberté du scientifique. D'autre part, un gestionnaire professionnel serait probablement trop direct et il pourrait détruire la motivation des individus indépendants et créatifs. Il est clair que ce poste exige autant de sensibilisation aux sciences que de compétence en gestion.

On peut utiliser des outils de gestion comme l'évaluation annuelle et l'établissement d'objectifs pour coordonner les objectifs individuels et organisationnels. L'évaluation annuelle embarrasse un grand nombre de directeurs et ils n'aiment pas la faire. Pour en revenir à l'idée du "système D", ils trouvent que cet instrument est absolument inutile dans le cas des meilleurs scientifiques, et inefficace quand il s'agit des moins bons. D'autres pensent que même si les techniciens prennent ces outils au sérieux, ils ne sont pas utiles dans le cas des scientifiques. Si les directeurs scientifiques négligent cette technique de gestion éprouvée, il se peut que ce soit parce qu'ils ne font pas clairement la distinction entre le rôle du scientifique et celui du directeur. Leurs carrières ont eu tendance à embrouiller cette distinction puisqu'ils ont acquis graduellement des responsabilités de gestion en même temps qu'ils s'acquittaient de leurs activités scientifiques.

Lorsque des scientifiques sont affectés à de nouveaux projets, les directeurs ont alors l'occasion de coordonner les objectifs individuels et organisationnels. Pelz et Andrews (1966) ont suggéré que dans certaines affectations, il valait mieux sacrifier l'efficacité à court terme de la personne la mieux formée afin de favoriser l'objectif à plus long terme de la remotivation d'un scientifique qui a besoin d'un changement.

Deux directeurs qui ont très bien réussi fournissent un exemple des avantages qu'il y a à distinguer le rôle du gestionnaire de celui du scientifique. Ces gestionnaires étaient à la tête d'organisations qui n'étaient pas dans leur champ de spécialisation technique. Pour eux, cet arrangement était avantageux parce que le directeur et le scientifique savaient très clairement quelles étaient leur autorité et leur responsabilité respectives. L'un d'entre eux, un chimiste responsable du groupe de génie maritime, avait compris la logique des projets dont il avait la responsabilité, et que son rôle était d'appuyer l'équipe de projet mais pas de lui dire quoi faire et comment le faire.

Cette différence entre la direction d'une part et la coordination et l'appui d'autre part, est semblable à la différence essentielle qui existe entre un programme de formation continue traditionnelle et un programme d'autoformation. Un scientifique qui n'aimerait pas qu'on lui dise quoi étudier ne refuserait pas d'être encouragé à étudier.

La carrière

Les concepts de gestion des ressources humaines reconnaissent qu'à certaines étapes de la carrière, il est crucial de maintenir la motivation et la productivité (Schein, 1978). S'ils prévoient ces points cruciaux, les directeurs pourront éviter des problèmes ou aider à faire les ajustements nécessaires. Dans le cas d'un scientifique, les étapes pourraient inclure (a) l'entrée dans l'organisation, (b) l'établissement comme chercheur indépendant, (c) les crises du milieu de la carrière, (d) une carrière sur le tard dans

un rôle de direction, (e) le déclin et la retraite. Il n'est pas dit que chacun traversera toutes les étapes, et l'époque de ces étapes est très différente d'une personne à l'autre. Tous les directeurs ont connu des scientifiques qui ont eu des difficultés à s'adapter à ces étapes. Bien qu'ils aient accordé beaucoup d'attention à l'étape de l'entrée ou du recrutement, seulement quelques-uns ont dit avoir anticipé les dernières étapes et joué un rôle actif pour éviter un déclin prématuré.

La formation continue pourrait jouer un rôle et faciliter les adaptations pendant le cycle de la carrière, et plus de directeurs joueraient peut-être un rôle plus actif en gestion du personnel s'ils reconnaissaient cette relation.

Conclusions concernant la gestion

Sauf quelques exceptions, le profil général du directeur qui émerge de nos interviews est celui d'un scientifique professionnel travailleur qui n'apprécie pas à leur juste valeur les compétences, les techniques et la littérature de la gestion professionnelle. Si les directeurs scientifiques veulent réussir à encourager l'autoformation des scientifiques, il doivent :

1. étudier les concepts et les résultats de la recherche sur la gestion des ressources humaines afin d'exploiter tout le potentiel de perspicacité et de compétence qu'ils possèdent comme directeurs;
2. comprendre que le rôle de gestionnaire est un rôle de coordonnateur et qu'il ne s'oppose pas au besoin d'indépendance du scientifique;
3. accorder une plus grande attention au vaste groupe de scientifiques compétents mais moins actifs qu'une gestion attentive mènerait au succès plutôt qu'à un lent déclin.

La description qui précède quant aux compétences et aux attitudes des directeurs relativement à la formation continue doit être considérée dans son contexte. Premièrement, la plupart des directeurs n'ont pas eu tellement l'occasion d'apprendre et de se spécialiser en gestion des ressources

humaines. Deuxièmement, ils n'ont pas été orientés ou encouragés, par un précédent ou une politique quelconque, à considérer la formation continue comme faisant partie de leurs fonctions. Aussi leur manque de perspective éducationnelle et de compétence en gestion des ressources humaines ne peut être imputé à leur incapacité ou à un rejet des idées en question, mais plutôt au manque de diffusion de ces idées parmi les organisations scientifiques et les professionnels de la science.

L'adoption d'une perspective éducationnelle n'entraîne pas nécessairement des activités supplémentaires pour les directeurs. Par contre, elle ajoutera aux fonctions et aux responsabilités existantes un critère éducationnel qui permettra l'intégration de la formation continue aux activités de recherche de l'organisation scientifique. Certains exemples d'entrevues illustrent ces possibilités d'intégration.

1. L'allocation des fonds de voyage devrait être fondée sur les besoins de connaissances et ne pas être considérée seulement comme une récompense ou une occasion de présentation d'un document.
2. La désignation de nouveaux projets devrait être fondée non seulement sur l'expérience du personnel, mais aussi sur le besoin de remotiver certains membres par un changement d'orientation.
3. Les congés de formation et les visites à d'autres laboratoires devraient être encouragés autant pour répondre aux objectifs de l'organisation que pour favoriser la formation continue des scientifiques.
4. On devrait mettre l'accent sur les ressources des bibliothèques et rendre leur accès plus facile. Les bibliothécaires devraient encourager activement l'usage de la bibliothèque en faisant circuler les revues et par des services de recherche informatique, ainsi que par la promotion de la littérature scientifique générale.
5. Il faudrait encourager les scientifiques à faire plus de lecture spécialisée et générale en leur fixant un objectif annuel.

6. Il faudrait encourager les interactions entre les scientifiques. Ceci comprend les interactions informelles à la cafétéria ou à la bibliothèque, et les interactions formelles pendant les colloques. Les colloques peuvent comporter des conférenciers internes ou externes.
7. Les universités peuvent offrir des occasions d'interactions. L'enseignement d'une classe ou la tenue de quelques conférences peuvent élargir la perspective du professeur ou du conférencier, et le contact avec des étudiants permet souvent de rafraîchir des connaissances stagnantes.
8. Il faudrait évaluer les besoins de formation continue des nouvelles recrues et les combler sans tarder.
9. De jeunes scientifiques pourraient faire équipe avec des scientifiques plus âgés afin de sensibiliser les deux groupes à la nécessité d'une formation continue.
10. Il faudrait accorder une attention spéciale au développement des capacités de rédaction et d'élocution, et encourager la confiance à cet égard. On pourrait demander l'aide de rédacteurs et organiser des séminaires internes.

Ressources pour l'acquisition des connaissances

Les directeurs scientifiques considéraient que les vidéothèques, les séminaires et les conférences faisaient partie du processus scientifique, mais ils n'ont pas reconnu qu'ils pouvaient servir de base à un programme de formation continue. Les descriptions et les observations à propos de l'utilisation de ces ressources sont présentées sous les rubriques suivantes :

- les bibliothèques;
- les rencontres scientifiques et professionnelles;
- les congés de formation ou congés sabbatiques;
- la compétence de la collectivité scientifique.

Les bibliothèques

Les bibliothèques constituent les ressources fondamentales de la formation continue en sciences. La qualité de la bibliothèque, son

administration et l'endroit où elle est située peuvent clairement faciliter ou décourager l'usager.

L'endroit où est située la bibliothèque a une influence directe sur son niveau d'usage. Un directeur a rapporté une augmentation triple de l'usage de la bibliothèque lorsque son organisation a déménagé deux rues plus loin, dans l'édifice qui abrite actuellement la bibliothèque. Dans une université, une bibliothèque départementale située dans le bâtiment des laboratoires a été installée dans l'édifice de la bibliothèque centrale. Malgré le couloir entre le bâtiment des laboratoires et la bibliothèque, l'usage de la bibliothèque par les universitaires a diminué de moitié. Le bibliothécaire a dit qu'un petit pourcentage des universitaires continuaient à utiliser régulièrement la bibliothèque mais que la majorité des usagers l'avait partiellement ou totalement délaissée.

Les scientifiques qui ont l'habitude de fréquenter les bibliothèques sont d'autant plus heureux si l'accès leur en est facilité; quant aux autres (peut-être la vaste majorité), l'accès facile à la bibliothèque est un facteur dominant dans la détermination de leurs habitudes de lecture. Il y a souvent une plus grande fréquentation de la bibliothèque si cette dernière est située près du laboratoire, si l'on encourage les bibliothécaires à choisir et à faire circuler des revues ou des articles pertinents, et par des abonnements personnels à des revues.

Le site d'une bibliothèque est souvent difficile à déterminer. Si une bibliothèque est divisée en plusieurs sections afin d'être plus près des usagers, le choix de revues de cette bibliothèque sera limité et les usagers qui feront un usage plus grand de la bibliothèque aux fins de leur spécialité diminueront leurs lectures dans des champs connexes ou sur des sujets généraux. La circulation des revues est une pratique qui amplifie probablement ce problème.

Le système idéal comporterait une bibliothèque centralisée, mais d'accès facile, et un certain nombre de moyens pour encourager

et rappeler aux scientifiques d'utiliser la bibliothèque. Si les directeurs reconnaissent clairement la valeur du temps passé à lire, ils pourraient motiver les scientifiques bien intentionnés qui ont commencé à négliger ce devoir. En outre, si l'on mentionne clairement les lectures qui ont été faites dans l'évaluation annuelle et qui seront faites dans l'établissement des objectifs, ce sera un moyen d'assurer que cet important domaine des activités scientifiques est étudié directement au moins une fois par année. Ainsi, ceux qui commencent à négliger la bibliothèque n'auront pas le temps d'en prendre l'habitude.

L'étude des attitudes relativement à l'usage de la bibliothèque, à la fréquence et aux méthodes d'usage comme les profils de lectures fourniraient d'importants sujets de recherche aux bibliothécaires des ministères et leur seraient utiles.

Réunions scientifiques

Tous les directeurs scientifiques ont reconnu l'importance des réunions scientifiques s'ils veulent se tenir au courant des développements actuels de la science. Les opinions étaient diverses quant à la disponibilité des fonds pour les réunions et aux méthodes d'allocation à des scientifiques en particulier.

Les directeurs du Conseil national de recherches et du ministère des Pêches et Océans étaient d'avis que des fonds devraient être disponibles pour une réunion nationale ou internationale par année et par scientifique. A Agriculture Canada et à Environnement Canada, il n'y avait des fonds que pour un seul scientifique sur dix aux fins d'assistance à une réunion annuelle. A Agriculture Canada, on espérait "assister à une réunion internationale au cours de la carrière". Etant donné que cette étude a été faite dans les Maritimes, où les scientifiques se sentent souvent éloignés du courant, ces budgets sont dangereusement limités.

Les directeurs avaient des opinions passablement différentes quant à l'allocation individuelle de fonds de réunions pour les scientifiques. Certains d'entre eux sem-

blaient croire que l'assistance aux réunions était la récompense d'une bonne productivité. C'était une attitude commune dans les ministères qui souffraient d'une pénurie de fonds. Un autre point de vue était que tous les scientifiques devaient assister aux réunions et que les fonds devraient être accordés à ceux qui n'avaient pas assisté récemment à une réunion. On se servait des réunions pour leur signaler la nécessité de se tenir au courant et les ramener à l'ordre, le cas échéant.

Il est clair que les progrès de la science sont plus rapides que ne relèvent les publications et les revues. C'est aux réunions que les scientifiques sont mis au courant des nouvelles idées et des expériences en cours ou futures. Les articles de revue sont parfois deux ans ou plus en retard sur les découvertes scientifiques. C'est dans cette optique que ceux qui sont chargés d'allouer les fonds devraient voir les réunions scientifiques. Les réunions sont aussi importantes parce qu'elles fournissent une forme tangible de rétroaction entre les scientifiques et leurs pairs. Les scientifiques travaillent souvent sur des sujets hautement spécialisés et ce n'est qu'aux réunions qu'ils peuvent rencontrer des spécialistes de leur domaine qui peuvent apprécier ou contester leur point de vue. Les scientifiques manifestent souvent un nouvel enthousiasme après avoir assisté à une réunion.

Un directeur a résumé ainsi l'importance des réunions scientifiques : "Le directeur, dit-il, doit fournir aux praticiens scientifiques et aux ingénieurs les ressources nécessaires afin qu'ils puissent rencontrer constamment leurs pairs afin d'aiguiser leur faculté créatrice et se mesurer eux-mêmes."

Les réunions jouent donc un rôle important dans le programme d'autoformation continue parce qu'elles aident le scientifique à reconnaître qu'il lui faut se tenir au courant, qu'elles entretiennent l'ensemble de sa motivation et qu'elles lui sont une source de renseignements et d'idées actuelles.

Congé de perfectionnement

La plupart des organisations ont un programme quelconque de congé sabbatique ou de congé de perfectionnement afin de permettre aux scientifiques de s'éloigner de l'organisation pour développer de nouvelles compétences ou étudier dans un nouveau domaine. La plupart des observations à ce propos étaient favorables et il ne semblait pas que les budgets en restreignaient l'usage. Les congés ne sont restreints que par le mandat du laboratoire. Le scientifique en congé doit avoir un remplaçant et les nouvelles compétences qu'il aura acquises devront être utiles autant à l'organisation qu'aux scientifiques.

Les congés ne sont pas demandés aussi souvent qu'ils le pourraient, et pas toujours par ceux qui le devraient. La direction pourrait jouer un rôle plus actif en proposant un congé à des personnes qui stagnent ou qui demeurent dans un domaine qui n'est plus avantageux. Il se peut que ceux qui ne songent jamais à demander un congé aient un grand nombre de raisons personnelles importantes qui les en empêchent. Une attitude plus flexible quant à la durée du congé pourrait rendre les congés sabbatiques plus attrayants et accroître en même temps la productivité. La planification d'un congé d'un an comporte souvent l'achèvement d'un projet de recherche, ce qui exige un temps considérable et une planification pour organiser l'équipement de recherche. Un ou deux retards et tous les plans sont à l'eau. Néanmoins, la coopération à un projet de recherche en cours peut être parfois aussi avantageuse qu'un congé sabbatique et l'acquisition des connaissances essentielles prendra beaucoup moins de temps. Par contre, ceci peut contredire l'attitude traditionnelle qui veut "qu'apprendre" ne soit pas assez. Il faut une preuve tangible, par exemple un document de recherche, pour justifier le congé.

Compétence de la collectivité scientifique

La compétence de la collectivité scientifique locale peut-être l'une des ressources les plus précieuses de formation continue. On le reconnaît implicitement dans certains laboratoires où les installations de cafétéria sont centralisées afin d'encourager des interactions fréquentes et informelles entre

les scientifiques. Explicitement, cette ressource est utilisée par l'intermédiaire de séries de séminaires internes et externes. Comme les séminaires sont peu dispendieux et faciles à organiser, il est étonnant de constater combien peu de laboratoires en font un usage systématique.

Les séminaires sont utiles de bien des manières à la formation continue. Les interlocuteurs doivent éclaircir leurs idées quand ils font la description de leurs expériences. Un discours qui s'adresse particulièrement à un auditoire général exige souvent du chercheur qu'il situe ses travaux dans un contexte général en relation avec d'autres disciplines. Les interlocuteurs ont la satisfaction de parler de leurs travaux et peuvent être stimulés par l'intérêt que témoignent leurs collègues. Comme ils présentent leurs travaux aux autres qu'ils invitent à la critique, les scientifiques peuvent améliorer leurs techniques ou éviter des erreurs coûteuses.

Les auditeurs peuvent aussi réfléchir au sujet nouveau qui leur est présenté et contribuer à une recherche hors de leur domaine immédiat. Ainsi, ils peuvent aider à résoudre des problèmes et ne se considèrent pas uniquement en fonction des informations acquises dans le champ étroit de leur spécialité. En apprenant ce que font les autres dans leur organisation, ils peuvent être intéressés à s'associer au progrès d'ensemble du laboratoire, qui pourrait, à l'occasion, les encourager lorsque le progrès est lent dans leur propre recherche. Les séminaires offrent aussi l'occasion de faire connaître les compétences d'un scientifique en particulier et invitent les autres à solliciter ses conseils ou son aide.

Les séminaires qui présentent des conférenciers externes peuvent être à la fois formateurs et aider à remonter le moral de l'organisation. Ce genre de conférence a été explicitement consciemment et activement par l'un des directeurs interviewés, parce qu'il sentait que son organisation souffrait d'un complexe d'infériorité, qui n'avait pas lieu d'être, par rapport aux autres organisations scientifiques locales. Il avait organisé une série de séminaires avec des scientifiques

renommés venant de tous les coins du pays. Les séminaires ont attiré des participants qui ne faisaient pas partie de l'organisation, et de ce fait le sentiment d'infériorité a diminué.

En assistant à des séminaires dans d'autres laboratoires et à l'université locale, les scientifiques peuvent être mis en contact direct avec de nouveaux renseignements qui les aideront à mieux utiliser les ressources de la collectivité scientifique.

Résumé : les ressources et le milieu d'acquisition des connaissances

Les entrevues ont fourni un grand nombre de renseignements sur la disponibilité des ressources d'acquisition des connaissances dans tout un éventail d'organisations scientifiques. On a pu approfondir les compétences et les attitudes des directeurs scientifiques relativement à la mise en oeuvre d'un programme d'autoformation continue en sciences.

Il y avait de bonnes bibliothèques dans toutes les organisations. On a constaté que les fonds de voyage pour les réunions nationales et internationales étaient adéquats dans toutes les organisations, sauf dans le cas d'Agriculture Canada et du Service de la protection de l'environnement. La plupart des organisations offraient des occasions de congé de formation.

Malgré leur intelligence et leur énergie, les directeurs n'avaient pas, en général, les attitudes et les compétences qui auraient pu encourager une atmosphère d'autoformation. Leur gestion se concentrait sur la direction des sciences plutôt que sur les scientifiques. La chose n'est pas surprenante puisqu'ils sont tous des scientifiques professionnels et qu'en dehors de cette formation, ils n'ont que peu ou pas de formation en gestion des ressources humaines. Ils mettaient l'accent sur les objectifs et les résultats de la science. Aussi, en dépit d'excellentes ressources d'acquisition des connaissances, les besoins de formation et d'utilisation des ressources n'étaient pas favorisés activement.

Les attitudes de certains scientifiques à l'égard de la lecture révèlent que les directeurs devraient reconnaître que le milieu forme des attitudes envers l'acquisition des connaissances. Un scientifique nous a dit qu'il se sentait toujours coupable de passer du temps à la bibliothèque pendant la journée. La lecture n'était pas considérée comme un travail; c'était quelque chose que l'on apportait à la maison. Un directeur scientifique a mentionné que les collègues de deux scientifiques chargés d'établir un nouveau programme qui avait exigé presque deux semaines de recherches à la bibliothèque s'étaient plaints de "l'inactivité" de ces derniers. Ces exemples illustrent que l'importance que l'on donne à la tangibilité de la science peut dévaluer l'élément essentiel qu'est l'acquisition de connaissances scientifiques. Bien des petits messages se combinent qui créent ou renforcent ces attitudes. Dans les évaluations annuelles, fait-on état des lectures ou demande-t-on seulement une liste des publications? Demande-t-on combien de temps a été passé en consultation avec des collègues ou simplement d'énumérer un nombre de comités? Est-ce que les fonds de voyage sont alloués en fonction des connaissances qui seront acquises à l'occasion d'une réunion scientifique ou en fonction d'un document à présenter? Même si ces messages administratifs n'empêchent pas l'acquisition des connaissances, ils peuvent créer un environnement où l'importance de produire des résultats scientifiques repousse l'acquisition des connaissances elles-mêmes au bas de la liste des priorités.

Un grand nombre de directeurs scientifiques ne reconnaissent pas l'importance d'aménager un environnement qui forme des attitudes envers l'acquisition des connaissances. Le succès d'un programme d'autoformation continue repose sur des directeurs qui devront reconnaître non seulement l'importance de cet environnement, mais qui auront aussi la capacité de l'aménager.

VI. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Il faudrait créer un programme cohérent de formation continue pour les chercheurs scientifiques. Même s'il existe diverses ressources et occasions d'acquisition des connaissances, la plupart des scientifiques ne leur accorde qu'une priorité peu élevée, ce qui fait qu'ils ne se tiennent pas au courant ou qu'ils n'exploitent pas toutes leurs possibilités. La formation continue devrait inclure :

1. l'expression écrite et orale;
2. la gestion des projets et du personnel;
3. les applications informatiques modernes;
4. la mise à jour quant aux sujets de recherche des spécialistes;
5. la mise à jour quant aux développements scientifiques généraux.

Si l'on considère les besoins des scientifiques, leur capacité d'apprendre indépendamment et leur accès aux bibliothèques et aux séminaires, il faut conclure qu'idéalement le meilleur programme de formation continue en sciences serait un programme d'autoformation continue qui intégrerait les activités d'acquisition des connaissances au processus de recherche. Les activités de publication, de lecture, de conférences et de rencontres avec d'autres scientifiques sont à la base de la recherche et de l'acquisition efficace des connaissances. Cet idéal est possible puisque certains scientifiques l'ont atteint. Que la plupart des autres n'ait pas réussi à faire cette intégration est la preuve de la faiblesse humaine et de

l'influence des facteurs négatifs dans le milieu de travail. Ces facteurs peuvent être éliminés si l'on reconnaît plus clairement les buts de la formation en donnant plus d'importance aux moyens d'y arriver.

La promotion de l'autoformation continue est compatible avec l'indépendance et la créativité des scientifiques, et elle les encourage. Elle permet de satisfaire aux besoins de formation, tant immédiats qu'individuels, des chercheurs scientifiques.

L'autoformation continue dépend de la capacité du scientifique à apprendre indépendamment, de la disponibilité des ressources d'acquisition des connaissances et d'un milieu de travail qui encourage et récompense l'acquisition des connaissances. Au cours de leurs études universitaires, les scientifiques ont démontré qu'ils pouvaient assimiler rapidement et indépendamment du matériel technique complexe. Les ressources d'acquisition des connaissances comme les bibliothèques, les réunions et les collègues expérimentés sont disponibles, et on peut les rendre plus accessibles. Le milieu du travail, cependant, peut décourager les activités d'acquisition des connaissances et un grand nombre de facteurs possibles de motivation sont encore négligés ou peu exploités. La réussite de l'autoformation continue dépend de la reconnaissance, de la motivation et des ressources : reconnaissance par les scientifiques de leurs besoins éducationnels; motivation grâce à un milieu

de travail qui encourage l'acquisition des connaissances; ressources suffisamment diversifiées et de qualité pour répondre aux exigences de la science moderne.

Reconnaissance

Si les individus et les organisations ne reconnaissent pas explicitement la nécessité d'être au courant des actualités scientifiques, la plupart des scientifiques lui accorderont une priorité trop basse, quand le temps et l'énergie seront en jeu. Le directeur pourrait indiquer cette reconnaissance en organisant les ressources, bibliothèques, séminaires et fonds de voyage, sous forme d'un programme cohérent orienté vers l'autoformation continue. On pourrait faire ressortir l'importance de la bibliothèque en choisissant son site avec beaucoup de soin, par des installations de haute qualité et un personnel de bibliothèque orienté vers le service. Des ateliers sur la recherche documentaire par ordinateur est un exemple des activités qui pourraient accroître la reconnaissance du fait qu'il faut mettre en priorité la mise à jour des connaissances. L'organisation de séminaires qui attireront les experts locaux et qui mettront l'accent sur les découvertes récentes, d'un intérêt particulier et général, permettrait non seulement de former mais aussi de signaler l'importance que l'on attache à la mise à jour des connaissances.

L'allocation de fonds de voyage pour assister aux réunions ou pour des visites de laboratoires pourrait être formellement liée aux besoins de formation d'un scientifique et à la valeur de formation d'une réunion ou d'une visite.

Des instruments de gestion comme les évaluations annuelles et l'établissement des objectifs pourraient aussi stimuler l'autoformation continue. Le directeur qui demande un scientifique d'établir ses objectifs relativement à des lectures et à des réunions ne fait que reconnaître l'importance de ces activités, sans lui imposer ce qu'il faut lire, invitant ainsi le scientifique à reconnaître ses propres besoins.

Motivation

La motivation est d'une importance cruciale dans toute entreprise scientifique. Les motifs de l'autoformation ne sont pas étrangers à ceux de la créativité, de l'indépendance et de la précision scientifique. Même s'il peut sembler difficile de définir le type d'environnement qui peut encourager fortement la motivation des scientifiques, je suis persuadé que les directeurs scientifiques pourraient faire plus pour motiver leur personnel s'ils comprenaient mieux les principes de gestion des ressources humaines. S'il reconnaît les étapes critiques du cycle de la carrière, le directeur peut anticiper les problèmes qui diminueront la motivation, et intervenir avant que s'enracinent des attitudes négatives. De même, s'il reconnaît les différences de personnalité, il sera en mesure d'assigner à chacun des scientifiques des tâches et des responsabilités qui les satisfassent.

Le sens du prestige, de la compétition et de la stimulation, qui découle de l'interaction des pairs, peut influencer fortement la motivation. Le directeur scientifique devrait encourager l'interaction productive des pairs, tant formelle qu'informelle.

Ressources

Les budgets des ressources d'acquisition des connaissances, comme les bibliothèques et les réunions scientifiques, doivent être maintenus. Si les directeurs reconnaissent que ces ressources sont indispensables à la formation continue des scientifiques, leur importance pourrait être plus facilement appréciée par les bureaucrates qui ne pensent qu'en termes d'imputabilité.

Les ressources d'acquisition des connaissances de la collectivité scientifique sont plus grandes et plus diversifiées que les ressources des organisations individuelles. Des efforts devraient être faits au niveau local afin de coordonner les activités et de partager les ressources. Il existe déjà une coordination entre les bibliothèques, mais le partage des compétences, surtout entre les universités et les laboratoires gouvernementaux, pourrait être accru, à l'avantage de tous.

Les comités de scientifiques, comme les comités de développement professionnel recommandés par l'Institut professionnel de la Fonction publique du Canada (1983), pourraient travailler à améliorer "la diversité et l'efficacité" de ces ressources d'acquisition des connaissances. Les travaux de ces comités pourraient aussi servir à accroître la reconnaissance du besoin de formation continue.

Les organisations de recherche chargées de mettre en oeuvre un programme d'autoformation continue fondé sur la reconnaissance des besoins de formation, sur la motivation à apprendre et sur l'amélioration des ressources d'acquisition des connaissances devraient :

1. établir des comités de scientifiques pour étudier les besoins de formation dans leurs laboratoires, et améliorer les ressources et les occasions d'acquisition des connaissances;
2. organiser des ateliers où des spécialistes en gestion des ressources humaines et de la formation pourront travailler avec des groupes de directeurs afin de développer la perspective et les compétences nécessaires à l'encouragement de l'autoformation continue en sciences.

Si, par ces méthodes, les efforts individuels des scientifiques et des directeurs scientifiques peuvent encourager une intégration plus complète de la recherche et de l'acquisition des connaissances, les scientifiques et les organisations scientifiques pourront alors relever le défi et se tenir à l'avant-garde du développement scientifique.

BIBLIOGRAPHIE

Allen, T.J., Managing the Flow of Technology: Technology Transfer and the Dissemination of Technological Information within the R&D Organization (Cambridge, MIT Press, 1977).

Jones, D.T.L., The Education of Scientists for Industry (Londres, Society for Research into Higher Education, 1969).

Meadows, A.J., The Scientific Journal (Londres, Aslib, 1979).

Meyers, L.A., "Information Systems Research and Development: The Technological Gatekeeper Reconsidered", Gestion de la R-D 13 (1983), 199-206.

Pelz, D.C., et F.M. Andrews, Scientist in Organizations: Productive Climates for Research and Development (Ann Arbor, Institute for Social Research, 1976).

Reenstra-Bryant, R., Health of Government Science and Technology: Aging and the Availability of Science Personnel: The Federal Government Perspective (Ottawa, ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, 1981).

Institut professionnel de la Fonction publique du Canada, Recherche et développement intra-mural dans la Fonction publique : Problèmes et remèdes (Ottawa, 1983).

Schein, E.H., Career Dynamics: Matching Individual and Organizational Needs (Londres, Addison-Wesley, 1978).